AZIENDA SANITARIA PROVINCIALE

Servizio Sanitario Nazionale – Regione Sicilia
AZIENDA SANITARIA PROVINCIALE AGRIGENTO
- Sede Legale: Viale della Vittoria 321, 92100 Agrigento, P.I. e C.F. 02570930848
U.O.C. SERVIZIO TECNICO
Viale della Vittoria 321, Agrigento 92100 - Tel. 0922/407423 –314- 311 Fax 0922/407309
Web: www.aspag.it e-mail: servizio.tecnico@aspag.it

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

OGGETTO: Lavori interni ed esterni per l'adeguamento dell'Unità operativa di Pronto Soccorso del P.O. di Agrigento.

UBICAZIONE: Agrigento

COMMITTENTE: Azienda Sanitaria Provinciale di Agrigento - Viale della Vittoria 321

1.1. DESCRIZIONE	1.2. IMPORTO
Lavori a base d'asta	€. 537.000.00
Oneri della sicurezza	€. 22.914,79
Somme a disposizione dell'amministrazione	€. 168.000,00
Costo Complessivo dell'opera	**€ 705.000,00**

Agrigento, lì

I progettisti

…..……

INDICE

CAPO 1 NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO....5
Art.1 Oggetto dell'apppalto....5
Art.2 Ammontare dell'appalto....5
Art.3 Modalità di stipulazione del contratto....5
Art.4 Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili....6
Art.5 Condizioni di ammissioni all'appalto....6
Art.6 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili....6
Art.7 Opere scorporabili....6
Art.8 Tabella A....6
CAPO 2 DISCIPLINA CONTRATTUALE....8
Art.9 Richiamo alle leggi sui lavori pubblici....8
Art.10 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto....8
Art.11 Documenti contrattuali....8
Art.12 Conoscenza delle condizioni d'appalto....9
Art.13 Casi di scioglimento del contratto disposti dall'amministrazione aggiudicatrice....9
Art.14 Procedura di affidamento in caso di fallimento dell'esecutore o risoluzione del contratto per grave inadempimento dell'esecutore....10
Art.15 Responsabilità tecnica dell'appaltatore - Rappresentanza dell'appaltatore – Direttore tecnico e direttore di cantiere....11
Art.16 Indicazione delle persone che possono riscuotere e sottoscrivere gli atti relativi al contratto....11
Art.17 Prescrizioni antinfortunistiche e antimafia....12
Art.18 Trattamento e tutela dei lavoratori....12
Art.19 Rappresentanza del committente in cantiere: direzione dei lavori e del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione....13
Art.20 Convenzioni europee in materia di valuta e termini....14
CAPO 3 TERMINI PER L'ESECUZIONE....15
Art.21 Consegna ed inizio dei lavori....15
Art.22 Termini per l'ultimazione dei lavori....15
Art.23 Sospensioni e proroghe....16
Art.24 Penali in caso di ritardo....17
Art.25 Programma esecutivo dei lavori e cronoprogramma....17
Art.26 Inderogabilità dei termini di esecuzione....18
Art.27 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini....18
CAPO 4 DISCIPLINA ECONOMICA....19
Art.28 Anticipazione....19
Art.29 Pagamenti in acconto....19
Art.30 Pagamenti a saldo....19
Art.31 Ritardi nel pagamento delle rate di acconto....20
Art.32 Ritardi nel pagamento della rata di saldo....20
Art.33 Revisione prezzi....20
Art.34 Cessione del corrispettivo di appalto....20
CAPO 5 CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI....21
Art.35 Valutazione dei lavori a misura....21
Art.36 Valutazione dei lavori a corpo....21
Art.37 Valutazione dei lavori a misura e a corpo....22
Art.38 Valutazione dei lavori in economia....22
Art.39 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera....22
CAPO 6 CAUZIONI E GARANZIE....23
Art.40 Cauzione provvisoria....23
Art.41 Cauzioni, garanzie e coperture assicurative....23
CAPO 7 DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE....25
Art.42 Variazione dei lavori....25
Art.43 Varianti per errori od omissioni progettuali....25
Art.44 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi....25
CAPO 8 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA....26
Art.45 Norme di sicurezza generali....26
Art.46 Adempimenti in materia di sicurezza....27
Art.47 Norme di sicurezza generale e sicurezza nel cantiere....28
Art.48 Sicurezza sul luogo di lavoro....28
Art.49 Modifiche ed integrazioni al piano di sicurezza....28
Art.50 Piano Operativo di Sicurezza....28

Art.51 Osservanza e attuazione dei Piani di Sicurezza....29
CAPO 9 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO....30
Art.52 Subappalto....30
Art.53 Pagamento dei Subappaltatori....31
Art.54 Tracciabilità dei pagamenti....31
CAPO 10 CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO....33
Art.55 Modalità di risoluzione delle controversie....33
Art.56 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera....33
Art.57 Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori....34
CAPO 11 DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE....36
Art.58 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione....36
Art.59 Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione....36
Art.60 Presa in consegna dei lavori ultimati....36
CAPO 12 NORME FINALI....37
Art.61 Osservanza di leggi e norme tecniche....37
Art.62 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore....38
Art.63 Obblighi speciali a carico dell'appaltatore....40
Art.64 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione....40
Art.65 Custodia del cantiere....40
Art.66 Cartello di cantiere....40
Art.67 Spese contrattuali, imposte, tasse....41
Art.68 Disposizioni in materia di subappalti, noli e forniture....41
CAPO 14 PRESCRIZIONI TECNICHE....42
PARTE I QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI....42
Art.69 Accettazione dei materiali....42
Art.70 Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali....42
Art.71 Impiego di materiali o componenti di minor pregio....42
Art.72 Materiali riciclati....42
Art.73 Norme di riferimento....42
Art.74 Provvista dei materiali....42
Art.75 Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto....42
Art.76 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche....43
Art.77 Materiali e prodotti per uso strutturale....43
Art.78 Componenti del conglomerato cementizio....43
Art.79 Acciaio per cemento armato....51
Art.80 Acciaio per cemento armato precompresso....60
Art.81 Acciaio per strutture metalliche....62
Art.82 Muratura portante....71
Art.83 Materiali e prodotti a base di legno per usi strutturali....78
Art.84 Elementi costruttivi prefabbricati....86
Art.85 Elementi per solai misti in c.a.....90
Art.86 Elementi strutturali composti....90
Art.87 Appoggi strutturali....91
Art.88 Dispositivi antisismici....92
Art.89 Materiali per opere di completamento e impiantistiche....93
Art.90 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni....106
Art.91 Sigillanti, adesivi e geotessili....109
Art.92 Prodotti e materiali per pareti esterne e partizioni interne....111
Art.93 Prodotti per coperture discontinue (a falda)....113
Art.94 Impermeabilizzazioni e coperture piane....117
Art.95 Vetri....121
Art.96 Infissi in legno ed in metallo....123
Art.97 Prodotti per assorbimento acustico....128
Art.98 Prodotti per isolamento acustico....129
Art.99 Apparecchi sanitari....130
Art.100 Rubinetti sanitari....132
Art.101 Scarichi degli apparecchi sanitari....133
Art.102 Tubazioni gli impianti di adduzione dell'acqua e gas, fognature, ecc.....134
PARTE II MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE....146
Art.103 Demolizioni....146
Art.104 Scavi e sbancamenti in generale....147
Art. 105 Rilevati e rinterri....149
Art.106 Regole di esecuzione per le strutture in acciaio....150
Art.107 Esecuzione coperture continue (piane)....153

Art.108 Esecuzione coperture discontinue (a falda)....156
Art.109 Opere di impermeabilizzazione....158
Art.110 Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne....159
Art.111 Intonaci....161
Art.112 Opere di vetrazione e serramentistica....161
Art.113 Esecuzione delle pavimentazioni....163
Art.114 Opere di rifinitura varie....164
Art.115 Giunti di dilatazione....167
Art.116 Ripristino di strutture esistenti....168
PARTE III MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI....185
Art.117 Sistemi di collegamento alle strutture....185
Art.118 Impianti idrico-sanitari....185
Art.119 Rete di scarico delle acque piovane. Canali di gronda e pluviali....193
Art.120 Prove e verifiche impianti idrici....196
Art.121 Impianti di adduzione del gas....197
Art.122 Impianti termici....203
Art.123 Verifiche e prove impianti termici....222
Art.124 Impianti di climatizzazione....227
Art.125 Impianti elettrici....232
Art.126 Verifiche dell'impianto elettrico....244
Art.127 Impianti di illuminazione. Verifiche illuminotecniche....251
Art.128 Opere attinenti gli impianti gas medicale....253
Art.129 Opere varie....253
PARTE IV ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI....255
Art.130 Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori....255
PARTE V NORME PèER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI....259

CAPO 1 NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art.1 Oggetto dell'appalto

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari relativi agli "**Lavori interni ed esterni per l'adeguamento dell'Unità operativa di Pronto Soccorso del P.O. di Agrigento.**"

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro, come indicato e previsto nel contratto di appalto, completamente compiuto secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto e dal medesimo contratto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata nel rispetto della vigente normativa in materia e secondo le regole dell'arte. L'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Art.2 Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dell'appalto è pari a € 537.000,00, comprensivo degli oneri per l'attuazione delle misure per la sicurezza, i quali ammontano a € 22.914,79 -

L'importo dei lavori posti a base dell'affidamento è definito come segue:

Importi in Euro		*Colonna a)*	*Colonna b)*[1]	*Colonna a + b)*
		Importo esecuzione lavori al netto della sicurezza	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	***1.3. TOTALE***
1	A corpo	……..	……..	
1'	A misura	€ 514.085,21	***€. 22.914,79***	***537.000,00***
2	In economia			
1+1'+2	**ART. 2**			

L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori, escluso la sicurezza, di cui al 1° comma, colonna a), al quale deve essere applicato il ribasso percentuale sul medesimo importo offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato dell'importo degli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere definito al 1° c., colonna b) e non soggetti al ribasso d'asta ai sensi dell'articolo 131, comma 3, primo periodo, del Codice dei contratti e del punto 4.1.4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii.

Art.3 Modalità di stipulazione del contratto

Il contratto è stipulato **"a misura"**, tenuto conto di quanto disposto dall'art. 31 , comma 1 secondo periodo, della L.R. n. 12 del 12/07/2011 (progetto definitivo approvato in linea tecnica anteriormente all'entrata in vigore della L.R. 12/2011) ed ai sensi dell'articolo 43, comma 7, del d.P.R. n. 207 del 2010, come recepiti dalla stessa legge.

L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'art. 132 del codice dei contratti come recepito dalla Regione Sicilia con la L.R. n.12 del 12/07/2011.

Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si intende offerto e applicato a tutti i prezzi unitari in elenco i quali, così ribassati, costituiscono i prezzi contrattuali da applicare alle singole quantità eseguite.

I prezzi contrattuali sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'art. 132 del codice dei contratti come recepito dalla Regione Sicilia con la L.R. n. 12 del 12/07/2011.
I rapporti e i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base di gara di cui all'art. 2, comma

1

1, lettera a).

Art.4 Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili

Ai sensi dell'articolo 61 del d.P.R. n. 207 del 2010 e in conformità all'allegato «A» al predetto d.P.R., i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali **«OG1» - "Edifici civili e industriali" classifica III subappaltabile nella misura massima del 30%., e «OS 30» - "Impianti elettrici"** scorporabile e subappaltabile per intero.

Art.5 Condizioni di ammissioni all'appalto

Ai sensi dell'articolo 61 del d.P.R. n. 207 del 2010 e in conformità all'allegato «A» al predetto d.P.R., i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali «OG1» - "Edifici civili e industriali" classifica II subappaltabile nella misura massima del 30%., e «OS 30» - "Impianti elettrici".
Nella categoria OG1 sono compresi i lavori di realizzazione e manutenzione delle reti di distribuzione dei gas medicinali nel rispetto dei requisiti di cui al D.Lgs. n.46/97 e suoi allegati.
Pertanto il soggetto che realizzerà gli impianti di gas medicinali dovrà essere in possesso della specifica abilitazione/certificazione ai sensi del D.Lgs. 46/97 e DM 37/08 lettera c).
Detti lavori comunque essendo stimati in misura inferiore al 10% dell'Importo dell'appalto essere sub appaltati o conessi a cottimo ai sensi dell'art. 118 del D.Lgs. 163/06.
L'impresa singola può partecipare alla gara qualora sia in possesso dei requisiti economico finanziari e tecnico organizzativi relativi alla categoria prevalente e per l'importo totale dei lavori ovvero sia in possesso dei requisiti relativi alla categoria prevalente ed alle categorie scorporabili per i singoli importi.
I requisiti relativi alle lavorazioni scorporabili non posseduti dall'impresa devono da questa essere posseduti con riferimento alla categoria prevalente e possono essere sub appaltabili per intero.

Per requisiti delle imprese riunite e per i consorzi si rinvia a quanto specificatamente previsto dall'art. 92 del Regolamento n.207/2010.

Art.6 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 132, comma 3, del Codice dei contratti, all'art. 43 del d.P.R. n. 207 del 2010 come recepiti dalla Regione Sicilia con la L.R. n. 12 del 12/07/2011, sono indicati nella seguente tabella:

GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE – CATEGORIE CONTABILI			
Categoria opere	**CATEGORIE OMOGENEE DEI LAVORI**	**Euro**	**%**
OG1	**Costruzione, manutenzione o ristrutturazione di edifici civili ed industriali**	**€. 479.561,59**	**89,30**
OS30	**Impianti elettrici**	**€. 57.438,41**	**10,70**
	Totale opere	**537.000,00**	**100,00**
	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso	**22.914,79**	
	Importo lavori a base di gara	**514.085,21**	

Art.7 Opere scorporabili

Sono costituite da tutte le opere e lavorazioni appartenenti a categorie diverse da quella prevalente, attribuiti a categorie scorporabili e/o subappaltabili, sono riportate nella seguente Tabella A, con i relativi importi.

Art.8 Tabella A

TABELLA A : ESECUZIONE LAVORAZIONI COSTITUENTI PARTE DELL'INTERVENTO
CATEGORIA PREVALENTE E CATEGORIE DIVERSE DALLA PREVALENTE

AZIENDA SANITARIA PROVINCIALE DI AGRIGENTO

Lavori interni ed esterni per l'adeguamento dell'Unità operativa di Pronto Soccorso del P.O. di Agrigento

	OPERE GENERALI E SPECIALIZZATE	%incid.	Qualificaz. obblig.	Importi
	OPERE GENERALI			
OG1	Edifici civili e industriali (residenze, carceri, scuole, caserme, uffici, teatri, stadi, edifici industriali)	89,30	X	€. 479.561,59
OG2	Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela		X	
OG3	Strade. autostrade, ponti, viadotti. ferrovie, metropolitane, funicolari, piste aeroportuali		X	
OG4	Opere d'arte nel sottosuolo		X	
OG5	Dighe		X	
OG6	Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere dl irrigazione e di evacuazione		X	
OG7	Opere marittime e lavori di dragaggio		X	
OG8	Opere fluviali, di difesa. dì sistemazione idraulica e di bonifica		X	
OG9	Impianti per la produzione di energia elettrica		X	
OG10	Impianti per la trasformazione altaimedia tensione e per la distribuzione di energia elettrica in corrente alternata e continua		X	
OG11	Impianti tecnologici (art. 79,comma 16- D.P.R. n.207 5/10/2010)		X	
OG12	Opere ed impianti di bonifica e protezione ambientale		X	
OG13	Opere di ingegneria naturalistica		X	
	OPERE SPECIALIZZATE			
OS1	Lavori in terra			
0S2-A	Superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico ed etnoantropologico		X	
OS2-B	Beni culturali mobili di interesse archivistico e librario		X	
0S3	Impianti idrico-sanitario. cucine, lavanderie		X	
0S4	Impianti elettromeccanici trasportatori		X	
0S5	Impianti pneumatici e antintrusione		X	
0S6	Finiture di opere generali in materiali lignei, plastici, metallici e vetrosi			
0S7	Finiture di opere generali di natura edile			
0S8	Finiture di opere generali di natura tecnica		X	
0S9	Impianti per la segnaletica luminosa e la sicurezza del traffico		X	
OS10	Segnaletica stradale non luminosa		X	
OS11	Apparecchiature strutturali speciali		X	
0S12-A	Barriere stradali di sicurezza		X	
OS12-B	Barriere paramassi, fermaneve e simili		X	
0S13	Strutture prefabbricate in cemento armato		X	
0S14	Impianti di smaltimento e recupero rifiuti		X	
OS15	Pulizia di acque marine. lacustri, fluviali		X	
0S16	Impianti per centrali produzione energia elettrica		X	
0S17	Linee telefoniche ed impianti di telefonia		X	
0S18-A	Componenti strutturali in acciaio		X	
OS18-B	Componenti per facciate continue		X	
OS19	Impianti di reti di telecomunicazione e dl trasmissioni dati		X	
0S20-A	Rilevamenti topografici		X	
OS20-B	Indagini geognostiche		X	
0S21	Opere strutturali speciali		X	
0S22	Impianti di potabilizzazione e depurazione		X	
0S23	Demolizione di opere			
0S24	Verde e arredo urbano		X	
0S25	Scavi archeologici		X	
0S26	Pavimentazioni e sovrastrutture speciali			
0S27	Impianti per la trazione elettrica		X	
0S28	Impianti termici e di condizionamento		X	
0S29	Armamento ferroviario		X	
0S30	Impianti interni elettrici, telefonici. radiotelefonici e televisivi	10,70	X	€. 57.438,41
0S31	Impianti per la mobilità sospesa		X	

OPERE GENERALI E SPECIALIZZATE		%incid.	Qualificaz. obblig.	Importi
0S32	Strutture in legno		X	
0S33	Coperture speciali		X	
0S34	Sistemi antirumore per infrastrutture di mobilità		X	
OS35	Interventi a basso impatto ambientale			
				5

CAPO 2 DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art.9 Richiamo alle leggi sui lavori pubblici

All'esecuzione dei lavori disciplinati dal presente capitolato, si applicano le norme relative ai lavori pubblici ed in particolare:
Codice dei contratti (decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 e ss.mm.ii., Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE), come recepitoin Sicilia con L.R. n° 12/2011;

Decreto n. 81/2008 (testo unico in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro);

D.P.R. 5/10/2010 n. 207 (regolamento di esecuzione e attuazione del decreto legislativo 12/04/2006 n.163);

Capitolato Generale d'Appalto (decreto ministeriale – lavori pubblici – 19 aprile 2000, n. 145 per le parti ancora in vigore

Art.10 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli artt. da 1362 a 1369 c.c.

Art.11 Documenti contrattuali

Ai sensi dell'art. 137 del DPR 207/2010 fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto:

a) il capitolato generale d'appalto approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145, per quanto in vigore e non in contrasto con il presente capitolato speciale o non disciplinato dallo stesso;

b) il capitolato speciale d'appalto;

c) tutti gli elaborati grafici del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi,

d) l'elenco dei prezzi unitari

e) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100, del decreto legislativo n. 81 del 2008 e successive modificazioni e integrazioni e le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 131, comma 1, lettera *a*), D. Lgs. n. 163 del 2006;

f) le polizze di garanzia

I documenti allegati possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il capitolato speciale d'appalto e l'elenco prezzi unitari.

Fanno inoltre parte integrante del contratto tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici.

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le spese di gara, quelle per redazione, copia, stipulazione e registrazione del contratto, quelle di bollo e di registro degli atti, occorrenti per la gestione dei lavori dal giorno dell'aggiudicazione a quello del collaudo dell'opera finita.

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Art.12 Conoscenza delle condizioni d'appalto

L'Appaltatore con la partecipazione alla gara, dichiara espressamente che tutte le clausole e condizioni previste nel contratto, nel presente capitolato e in tutti gli altri documenti che del contratto fanno parte integrante, hanno carattere di essenzialità.

La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'Appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

L'Appaltatore dichiara altresì di aver preso visione del progetto e di aver valutato l'influenza e gli oneri conseguenti sull'andamento e sul costo dei lavori, e pertanto di:

– aver preso conoscenza delle condizioni locali, delle cave, dei campioni e dei mercati di approvvigionamento dei materiali, nonché di tutte le circostanze generali e particolari che possano aver influito sulla determinazione dei prezzi e delle condizioni contrattuali e che possano influire sull'esecuzione dell'opera;
– di avere accertato le condizioni di viabilità, di accesso, di impianto del cantiere, dell'esistenza di discariche autorizzate, e le condizioni del suolo su cui dovrà sorgere l'opera;
– di aver esaminato minuziosamente e dettagliatamente il progetto sotto il profilo tecnico e delle regole dell'arte, anche in merito al terreno di fondazione e ai particolari costruttivi, riconoscendo a norma di legge e a regola d'arte, e di conseguenza perfettamente eseguibile senza che si possano verificare vizi successivi alla ultimazione dei lavori;
– di aver effettuato una verifica della disponibilità della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori, oggetto dell'appalto, nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità e alla tipologia e categoria dei lavori posti in appalto;
– di avere attentamente vagliato tutte le indicazioni e le clausole del presente Capitolato Speciale, in modo particolare quelle riguardanti gli obblighi e responsabilità dell'Appaltatore.

L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o sopravvenienza di elementi ulteriori, a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore.

Art.13 Casi di scioglimento del contratto disposti dall'amministrazione aggiudicatrice

13.1. Risoluzione del contratto per reati accertati

Fermo quanto previsto da altre disposizioni di legge, ai sensi dell'art. 135 del decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163 (codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE) qualora nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta l'emanazione di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui all'articolo 3, della legge 27 dicembre 1956, n. 1423, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per frodi nei riguardi della stazione appaltante, di subappaltatori, di fornitori, di lavoratori o di altri soggetti comunque interessati ai lavori, nonché per violazione degli obblighi attinenti alla sicurezza sul lavoro, il Responsabile Unico del Procedimento valuta, in relazione allo stato dei lavori e alle eventuali conseguenze nei riguardi delle finalità dell'intervento, l'opportunità di procedere alla risoluzione del contratto.
Nel caso di risoluzione, l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento dei lavori regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

13.1.bis Risoluzione del contratto per varianti.

La risoluzione del contratto può essere esercitata qualora si verifichino le condizioni previste dall'art. 132 del decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163 (codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle

direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE) e che in particolare ricorra la condizione prevista dall'art. 132 c. 4 del medesimo d. l.vo n. 163/06.

13.2 Risoluzione del contratto per grave inadempimento, grave irregolarità e grave ritardo

Quando il Direttore dei lavori accerta che comportamenti dell'appaltatore concretano grave inadempimento alle obbligazioni di contratto tale da compromettere la buona riuscita dei lavori, invia ex art. 136 del d. l.vo n. 163/06. al Responsabile Unico del Procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente e che devono essere accreditati all'appaltatore. Su indicazione del Responsabile Unico del Procedimento il Direttore dei lavori formula la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al Responsabile Unico del Procedimento.
Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante Azienda Usl su proposta del Responsabile Unico del Procedimento dispone la risoluzione del contratto.
Qualora, al fuori dei precedenti casi, l'esecuzione dei lavori ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del programma, il Direttore dei lavori gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, per compiere i lavori in ritardo, e dà inoltre le prescrizioni ritenute necessarie. Il termine decorre dal giorno di ricevimento della comunicazione.
Scaduto il termine assegnato, il Direttore dei lavori verifica, in contraddittorio con l'appaltatore, o, in sua mancanza, con la assistenza di due testimoni, gli effetti dell'intimazione impartita, e ne compila processo verbale da trasmettere al Responsabile Unico del Procedimento.
Sulla base del processo verbale, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante USL, su proposta del Responsabile Unico del Procedimento, delibera la risoluzione del contratto.

13.3. Provvedimenti seguenti la risoluzione dei contratti

Il Responsabile Unico del Procedimento, nel comunicare all'appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone, con preavviso di venti giorni, la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti e l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera che devono essere presi in consegna dal Direttore dei lavori ex art. 138 del decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163.

13.4. Recesso dal contratto e valutazione del decimo

Ai sensi dell'art. 134 del decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163 (codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE) la stazione appaltante ha il diritto di recedere in qualunque tempo dal contratto previo il pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite.
Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta, e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.
L'esercizio del diritto di recesso è preceduto da formale comunicazione all'appaltatore da darsi con un preavviso non inferiore a venti giorni, decorsi i quali la stazione appaltante prende in consegna i lavori ed effettua il collaudo definitivo.
I materiali il cui valore è riconosciuto dalla stazione appaltante sono soltanto quelli già accettati dal Direttore dei lavori prima della comunicazione del preavviso sopra citato.
La stazione appaltante ASP può trattenere le opere provvisionali e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'appaltatore, per il valore delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.
L'appaltatore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal Direttore dei lavori e deve mettere i predetti magazzini e cantieri a disposizione della stazione appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio e a sue spese.

Art.14 Procedura di affidamento in caso di fallimento dell'esecutore o risoluzione del contratto per grave inadempimento dell'esecutore

Ai sensi dell'art.140 del D. L.vo n.163/2006, l'Amministrazione in caso di fallimento dell'appaltatore o di risoluzione del contratto per grave inadempimento del medesimo, si riserva la facoltà di interpellare progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento dei lavori con le modalità e secondo quanto prescritto dallo stesso art. 140.
L'aggiudicazione è comunque subordinata all'accertamento in capo al soggetto aggiudicatario dell'insussistenza delle cause ostative previste dalla legislazione antimafia.

Art.15 Responsabilità tecnica dell'appaltatore - Rappresentanza dell'appaltatore – Direttore tecnico e direttore di cantiere

L'appaltatore è l'unico responsabile dell'esecuzione delle opere appaltate in conformità alle buone regole della tecnica e nel rispetto di tutte le norme di Legge vigenti all'epoca della loro realizzazione salva la responsabilità eventualmente configurabile ex art. 49 comma 4 del decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163. La presenza sul luogo del Direttore dei lavori o del personale di sorveglianza, le disposizioni da loro impartite, l'approvazione dei tipi e qualunque intervento del genere si intendono esclusivamente connessi con la migliore tutela dell'Amministrazione e non diminuiscono la responsabilità dell'appaltatore, che sussiste in modo pieno ed esclusivo dalla consegna dei lavori al collaudo.
L'appaltatore deve notificare all'Amministrazione, prima dell'inizio dei lavori, il nominativo dei soggetti ai quali è stato affidato l'incarico di direzione tecnica, ed ai quali competono gli adempimenti di carattere tecnico-organizzativo necessari per la realizzazione dei lavori oggetto del presente appalto.
All'appaltatore, inoltre, incombe l'obbligo di preporre alla direzione del cantiere un tecnico, di nominare un assistente responsabile che seguirà continuamente sul posto i lavori, di nominare eventualmente il responsabile del controllo della qualità.
L'appaltatore tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica, la conduzione del cantiere e l'osservanza del piano di sicurezza e coordinamento e del piano operativo di sicurezza. In caso di appalto affidato ad associazioni temporanee di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
La nomina dei Tecnici sopraindicati dovrà essere comunicata per iscritto all'Amministrazione e alla direzione dei lavori entro trenta giorni dalla stipula del contratto e comunque prima della consegna dei lavori. Tale personale deve garantire la continua reperibilità.
In particolare, compete esclusivamente all'appaltatore ogni responsabilità per quanto riguarda:
-le modalità ed i sistemi di organizzazione e conduzione dei lavori e di direzione del cantiere;
-le opere provvisionali, i ponteggi, le armature, i disarmi, gli scavi, i reinterri, le demolizioni, le previdenze antinfortunistiche e di sicurezza del lavoro ed ogni altro provvedimento per salvaguardare l'incolumità sia del personale che dei terzi e la sicurezza del traffico veicolare e pedonale, nonché per evitare ogni e qualsiasi danno ai servizi pubblici di soprassuolo e sottosuolo ed ai beni pubblici e privati.
L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza dei tecnici sopraindicati e risponde nei confronti dell'Amministrazione committente per malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.
Ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni e danni ricadrà pertanto sull'appaltatore, restando l'Amministrazione , nonché il personale preposto alla direzione dei lavori, sollevati ed indenni da qualsiasi domanda di risarcimento o azione legale.
L'Amministrazione, con atto del Responsabile Unico del Procedimento di realizzazione del lavoro può imporre all'appaltatore la sostituzione immediata del suo rappresentante, qualora ricorrano gravi e giustificati motivi, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'appaltatore o al suo rappresentante.
Il Responsabile Unico del Procedimento, su motivata indicazione del Direttore dei lavori, ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di allontanare il direttore di cantiere e il personale dell'appaltatore per indisciplina, incapacità o grave negligenza, particolarmente in ordine:
al rispetto delle norme di sicurezza;
all'effettuazione dei rilievi e tracciati;
all'impiego di materiali idonei;
all'osservanza dei tipi di progetto o delle eventuali varianti per quanto riguarda l'ubicazione, l'altimetria e le dimensioni dei manufatti;
al rispetto delle norme di progetto, e di capitolato nell'esecuzione degli scavi, dei calcestruzzi semplici ed armati, delle murature, delle malte, degli intonaci, dei tubi e prefabbricati in genere, dei reinterri e di quant'altro attiene la consistenza dell'opera finita.

Art.16 Indicazione delle persone che possono riscuotere e sottoscrivere gli atti relativi al contratto

L'Amministrazione riconoscerà il soggetto che ha sottoscritto l'offerta come soggetto autorizzato a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme dovute in acconto o a saldo, anche per effetto di eventuali cessioni di credito preventivamente riconosciute dall'Amministrazione , e a sottoscrivere ogni atto relativo al contratto di appalto .
L'autorizzazione alla sottoscrizione di offerte per contratti d'appalto dovrà essere comprovata, nel caso di Ditte individuali, mediante Certificato della camera di commercio e, nel caso di Società, anche mediante appositi atti legali (atto costitutivo, statuto, delibera di assemblea, certificato del competente Tribunale, procura notarile).
La cessazione o decadenza dall'incarico dei soggetti designati a riscuotere, ricevere o quietanzare, per qualsiasi causa avvenga, e anche se ne sia fatta pubblicazione nei modi di legge, deve essere tempestivamente notificata all'Amministrazione .
In caso di cessione del corrispettivo di appalto successiva alla stipula del contratto, il relativo atto deve indicare con precisione le generalità del cessionario ed il luogo del pagamento delle somme cedute.

Su istanza motivata e documentata dell'appaltatore l'Amministrazione può autorizzare la sostituzione dei soggetti incaricati a riscuotere, ricevere, quietanzare nonché sottoscrivere i documenti contabili relativi al contratto.
In difetto delle indicazioni previste dal presente articolo nessuna responsabilità può attribuirsi alla stazione stessa per pagamenti a soggetti non autorizzati a riscuotere.

Art.17 Prescrizioni antinfortunistiche e antimafia

L'appaltatore e' obbligato ad applicare le norme e le prescrizioni di tutte le leggi e disposizioni in materia antinfortunistica e di sicurezza dei lavoratori.
In particolare, prima della consegna lavori, l'appaltatore deve:
- presentare all'Amministrazione , tramite il Responsabile Unico del Procedimento, e alla direzione lavori le posizioni assicurative degli operatori che saranno impiegati in cantiere;
-comunicare alla direzione lavori e all'Amministrazione così come previsto dal presente capitolato d'appalto il nominativo dei tecnici abilitati che assumeranno il ruolo di direttore tecnico responsabile, di assistente di cantiere, di responsabile del servizio di prevenzione e protezione (art. 31 del D.Lgs. 81/'08) e dell'eventuale responsabile del controllo della qualità;
-così come richiesto dall'art. 118 c. 6 del D.L.vo 163/06, trasmettere all'Amministrazione e alla direzione lavori l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavori dipendenti, copia della documentazione di avvenuta denuncia agli Enti Previdenziali, (inclusa la Cassa Edile), assicurativi ed antinfortunistici e copia dei versamenti contributivi, previdenziali e assicurativi, nonché di quelli dovuti agli organi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva secondo la cadenza fissata dal Direttore dei lavori;
Entro 30 giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, l'appaltatore consegna all'Amministrazione le eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza per quanto attiene ogni singolo intervento, le proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio al piano di sicurezza e coordinamento che forma parte integrante del contratto di appalto.
L'appaltatore è tenuto ad adottare quanto previsto dal piano di sicurezza e di coordinamento e dal piano operativo di sicurezza ed il direttore tecnico di cantiere di cui all'art. 15 del presente capitolato vigila sull'osservanza delle misure di sicurezza contenute nei predetti piani.
Il coordinatore in materia di sicurezza e di salute, nominato dall'amministrazione, durante la realizzazione dell'opera, verifica l'attuazione di quanto previsto nei piani di sicurezza, propone, in caso di gravi inosservanze, alla direzione dei lavori ed all'Amministrazione la sospensione dei lavori, l'allontanamento dei lavoratori e delle imprese dal cantiere e la risoluzione del contratto; sospende in caso di pericolo grave ed imminente le singole lavorazioni fino alla verifica da parte del coordinatore della sicurezza degli avvenuti adeguamenti effettuati dall'impresa appaltatrice.
Copia del piano di sicurezza e di coordinamento dovrà essere messa a disposizione dall'appaltatore ai rappresentanti per la sicurezza dell'impresa e dei suoi eventuali subappaltatori prima dell'inizio dei lavori.
L'appaltatore prima dell'inizio dei lavori dovrà fornire all'Amministrazione una dichiarazione, sottoscritta dal legale rappresentante dell'impresa, con la quale si impegna ad applicare le misure di sicurezza previste dai piani e di rendere edotti lavoratori addetti dei possibili rischi e delle manovre di sicurezza da adottare specificatamente in relazione alle modalità di allestimento del cantiere, alla modalità di esecuzione dei lavori e dell'utilizzo dei mezzi di protezione individuale in relazione al rischio specifico; tale dichiarazione dovrà riportare le firme del direttore tecnico di cantiere, dell'assistente responsabile di cantiere, del responsabile del Servizio di prevenzione e protezione del Piano di Sicurezza e il visto del Direttore dei lavori.
Solo dopo la trasmissione della dichiarazione di cui sopra, redatta nelle forme e nei modi prescritti, sarà consentita la consegna dei lavori. Nel caso in cui tale obbligo non venga rispettato, il Responsabile Unico del Procedimento non procede alla consegna dei lavori ed impone all'appaltatore di ottemperare entro un termine perentorio, in ogni caso non superiore a trenta giorni continui e di calendario, trascorso inutilmente il quale, propone all'organo competente la risoluzione del contratto.

Art.18 Trattamento e tutela dei lavoratori

L'appaltatore deve:
-applicare o far applicare integralmente nei confronti di tutti i lavoratori dipendenti impiegati nell'esecuzione dell'appalto le condizioni economiche e normative previste dai contratti collettivi nazionale e territoriale di lavoro della categoria vigenti nella regione durante il periodo di svolgimento dei lavori;
-rispondere dell'osservanza di quanto sopra previsto da parte dei subappaltatori, dei cottimisti e dei prestatori d'opera a questi assimilati**,** nei confronti dei propri dipendenti, per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto, cottimo o subcontratto.
Il suddetto obbligo vincola l'appaltatore fino alla data del collaudo anche se egli non sia aderente alle Associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura e dalle dimensioni dell'impresa di cui e' titolare e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

Se l'appaltatore gode di agevolazioni finanziarie e creditizie concesse dallo Stato o da altri Enti Pubblici, egli è inoltre soggetto all'osservanza del precitato 'obbligo per tutto il tempo in cui fruisce del beneficio, previsto dall'art. 36 della l.n. 300/70.
L'appaltatore deve altresì' osservare le norme e le prescrizioni dei contratti collettivi e delle leggi e dei regolamenti sulla assunzione, tutela, sicurezza, salute, assicurazione, e assistenza, libertà' e dignità' dei lavoratori.
Contratti e norme dovranno essere rispettati, se trattasi di Cooperative, anche nei confronti dei soci.
L'appaltatore deve fornire la previsione della dimensione numerica richiesta per la determinazione delle rappresentanze sindacali ai fini dell'applicazione della l. n. 300/70 calcolata sulla base del programma di lavoro con riferimento al complessivo numero dei dipendenti dell'appaltatore e dei subappaltatori presenti contemporaneamente nel cantiere, secondo i criteri stabiliti in sede di contrattazione collettiva, nel quadro delle disposizioni sulle rappresentanze sindacali.
A garanzia degli obblighi previdenziali ed assicurativi, si opera, così come previsto dall'art. 7 comma 2 del D.M. n. 145/00, sull'importo netto progressivo dei lavori una ritenuta dello 0,50% e, se l'appaltatore trascura alcuni degli adempimenti in materia prescritti, vi provvederà l'Amministrazione con il fondo formato con detta ritenuta, salve le maggiori responsabilità dell'appaltatore. Dell'emissione di ogni certificato di pagamento e fino all'attivazione del sistema di certificazione sulla base del documento unico il Responsabile Unico del Procedimento provvede a dare comunicazione per iscritto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa la cassa edile.
Le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione del conto finale, dopo l'approvazione del collaudo o del certificato di regolare esecuzione, ove gli enti suddetti non abbiano comunicato all'amministrazione committente eventuali inadempienze entro il termine di trenta giorni dalla richiesta del Responsabile Unico del Procedimento.
In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, l'appaltatore è invitato per iscritto dal Responsabile Unico del Procedimento a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove egli non provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta entro il termine sopra assegnato, l'Amministrazione può pagare anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore in esecuzione del contratto.
I pagamenti di cui sopra fatti dall'Amministrazione sono provati dalle quietanze predisposte a cura del Responsabile Unico del Procedimento e sottoscritte dagli interessati.
Nel caso di formale contestazione delle richieste da parte dell'appaltatore, il Responsabile Unico del Procedimento provvede all'inoltro delle richieste e delle contestazioni all'ufficio provinciale del lavoro e della massima occupazione per i necessari accertamenti.

Art.19 Rappresentanza del committente in cantiere: direzione dei lavori e del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione

La rappresentanza dell'Amministrazione presso il cantiere è delegata all'Ufficio di direzione dei lavori, con i rispettivi compiti di emanare nel corso dei lavori le opportune disposizioni. In particolare di controllare la perfetta osservanza, da parte dell'appaltatore, di tutte le clausole contenute nel presente capitolato , di curare che l'esecuzione delle opere avvenga a perfetta regola d'arte, per quanto attiene le attribuzioni della direzione lavori, di verificare tramite opportune azioni di coordinamento e controllo l'applicazione delle disposizioni contenute nel piano di sicurezza e coordinamento e nel piano operativo di sicurezza da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi coinvolti nell'esecuzione delle opere, di organizzare tra questi la cooperazione ed il coordinamento delle attività e la reciproca informazione, di verificare l'attuazione di quanto previsto negli accordi tra le parti sociali al fine del miglioramento della sicurezza in cantiere, di segnalare all'Amministrazione le inosservanze degli obblighi e delle misure generali di tutela previste dalla normativa in materia di sicurezza e salute sui luoghi di lavoro da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi per quanto concerne l'attività del coordinatore per l'esecuzione dei lavori.
Le persone all'uopo indicate dalla direzione lavori ed il coordinatore per l'esecuzione dei lavori potranno accedere in ogni momento al cantiere, al fine di poter effettuare tutti i controlli che riterranno opportuni.
La presenza del personale della direzione dei lavori, i controlli e le verifiche dallo stesso eseguiti, non liberano l'appaltatore dagli obblighi e dalle responsabilità inerenti alla buona riuscita delle opere ed alla loro corrispondenza alle clausole contrattuali, nonché all'osservanza delle norme antinfortunistiche, dei regolamenti e delle norme vigenti o che saranno emanati nel corso dei lavori.
Parimenti ogni intervento dell'Amministrazione, della direzione dei lavori o del coordinatore per l'esecuzione dei lavori non potrà essere invocato come causa di interferenza nelle modalità di conduzione dei lavori e del cantiere nel suo complesso, nonché nel modo di utilizzazione dei mezzi di opera, macchinari e materiali; a tale funzione si intende e rimane solo ed esclusivamente preposto l'appaltatore che ne sarà responsabile.
Gli ordini di servizio, le istruzioni e prescrizioni della direzione dei lavori e del coordinatore dovranno essere eseguiti con la massima cura e prontezza, nel rispetto delle norme di contratto, capitolato e del piano di sicurezza e coordinamento.
L'appaltatore, o i suoi rappresentanti di cui all'art. 16 del presente capitolato, non potranno rifiutarsi di ritirare, con firma della copia per ricevuta, gli ordini di servizio e qualunque comunicazione scritta della direzione dei lavori inerente i lavori stessi. Il personale dell'impresa non potrà rifiutarsi con l'ordine del coordinatore della sicurezza di sospendere in caso di pericolo grave ed imminente le singole lavorazioni fino alla verifica da parte del coordinatore per la sicurezza degli avvenuti adeguamenti effettuati dall'impresa.
L'appaltatore non potrà mai rifiutarsi di dare immediata esecuzione agli ordini di servizio anche quando eccezionalmente si tratti di lavori da farsi di notte o nei giorni festivi o in più luoghi contemporaneamente, sotto pena dell'esecuzione

d’ufficio, con addebito della maggiore spesa che l'Amministrazione avesse a sostenere rispetto alle condizioni di contratto.
Resta comunque fermo il diritto dell’appaltatore di avanzare per iscritto le osservazioni che ritenesse opportune in merito agli ordini impartiti.
L’appaltatore o un suo incaricato dovrà recarsi all’Ufficio della direzione dei lavori, o dell'Amministrazione , nei giorni o nelle ore che saranno indicati, per le istruzioni sullo sviluppo dei lavori, per collaborare alla compilazione della contabilità degli stessi e per sottoscrivere quei documenti contabili che l’impresa è tenuta a firmare.

Art.20 Convenzioni europee in materia di valuta e termini

1. Tutti gli atti predisposti dal Committente per ogni valore in cifra assoluta indicano la denominazione in euro.
2. Tutti gli atti predisposti dal Committente per ogni valore contenuto in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente capitolato d’oneri, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3 TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art.21 Consegna ed inizio dei lavori

L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, ai sensi dell'art. 153, comma 2, del D.P.R.207/2010, come recepito dalla Regione Sicilia con la L.R. n. 12 del 12/07/2011, previa convocazione dell'esecutore.

Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto, è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) qualora eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore.
Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata

E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 153, comma 1, secondo periodo e comma 4, del d.P.R. n. 207 del 2010 e dell'articolo 11, comma 9, periodi terzo e quarto, e comma 12, del Codice dei contratti, come recepiti dalla Regione Sicilia con la L.R. n. 12 del 12/07/2011, qualora il mancato inizio dei lavori determini un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, oppure la perdita di finanziamenti comunitari; il direttore dei lavori provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.

Il R.U.P. accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 41 prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito al Direttore dei lavori. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza ai sensi del comma 3, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

Nel caso in cui i lavori in appalto siano molto estesi, ovvero manchi l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, l'Amministrazione appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi od indennizzi.

La data legale della consegna, per tutti gli effetti di legge e di regolamento, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale .

In caso di consegna parziale, l'Appaltatore sarà tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili.

Realizzati i lavori previsti dal programma, qualora permangano le cause di indisponibilità si applicherà la disciplina prevista dall'art. 158 del Regolamento.

Art.22 Termini per l'ultimazione dei lavori

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 240 (DUECENTOQUARANTA) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.
L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previa emissione del certificato di regolare esecuzione riferito alla sola parte funzionale delle opere.

In caso di ritardata ultimazione, la penale di cui all'art. 145 del Regolamento rimane stabilita nella misura dello 0,03 % dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di ritardo .

Tanto la penale quanto il rimborso delle maggiori spese di assistenza, insindacabilmente valutate quest'ultime dalla Direzione Lavori, verranno senz'altro iscritti a debito dell'Appaltatore negli atti contabili .
Non saranno concesse proroghe al termine di ultimazione, salvo che nei casi espressamente contemplati dal presente Capitolato e per imprevedibili casi di effettiva forza maggiore, ivi compresi gli scioperi di carattere provinciale, regionale o nazionale.
Nel caso di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163, il periodo di ritardo, a norma dell'art. 159 del Regolamento, sarà determinato sommando il ritardo accumulato dall'Appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori di cui all'art. 43, comma 10, dello stesso Regolamento ed il termine assegnato dalla Direzione Lavori per compiere i lavori. Si richiamano gli artt. 145 e 159 del Regolamento.

Art.23 Sospensioni e proroghe

L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 14, può chiedere la proroga. La richiesta di proroga deve essere formulata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale, tenendo conto del tempo previsto dall'art. 159,comma 10, del D.P.R. 207/2010. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per la eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante.
La risposta in merito all'istanza di proroga è resa dal responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento.
La richiesta è presentata al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.
Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche ed altre simili circostanze speciali impedissero temporaneamente l'utile prosecuzione dei lavori, la Direzione, a norma degli artt. 158 e 159 del Regolamento, ne disporrà la sospensione, ordinandone la ripresa quando siano cessate le cause che l'hanno determinata.
Ove la sospensione o le sospensioni durassero un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori (o comunque oltre sei mesi complessivi), l'Appaltatore potrà richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; in caso di opposizione dell'Amministrazione, avrà diritto alla rifusione dei maggiori oneri.
In caso di sospensione parziale dei lavori, il differimento dei termini contrattuali sarà pari ad un numero di giorni determinato dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori nello stesso periodo previsto dal programma dei lavori redatto dall'Appaltatore.
Durante il periodo di sospensione saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri necessari ad evitari danni alle opere gia eseguite e facilitare la ripresa. Si richiama l'art. 160 del Regolamento.
L'Appaltatore che per cause allo stesso non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine stabilito, potrà chiederne la proroga a norma dell'art. 159 del Regolamento. La richiesta dovrà essere avanzata con congruo anticipo rispetto al termine di cui sopra ed avrà risposta nel tempo di 30 giorni dalla data di ricevimento.
A giustificazione del ritardo nell'ultimazione dei lavori o nel rispetto delle scadenze fissate dal programma temporale l'appaltatore non può mai attribuirne la causa, in tutto o in parte, ad altre ditte o imprese o forniture, se esso appaltatore non abbia tempestivamente per iscritto denunciato all'Amministrazione il ritardo imputabile a dette ditte, imprese o fornitori.
Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
• il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
• l'adempimento di prescrizioni o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori ove nominato o dagli Organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza;
• l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei Lavori o espressamente approvati da questa;
• il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
• la mancanza dei materiali occorrenti o la ritardata consegna degli stessi da parte delle ditte fornitrici;
• le eventuali controversie tra l'appaltatore, i fornitori, i sub-affidatari ed altri incaricati nonché le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.
I verbali per la concessione di sospensioni o proroghe, redatti con adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori e controfirmati dall'appaltatore e recanti l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori, devono pervenire al responsabile del procedimento entro il quinto giorno naturale successivo alla loro redazione e devono essere restituiti controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; qualora il responsabile del procedimento non si pronunci entro tre giorni dal ricevimento, i verbali si danno per riconosciuti e accettati dall'Amministrazione.
In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del relativo verbale, accettato dal responsabile del procedimento o sul quale si sia formata l'accettazione tacita. Non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del responsabile del procedimento.

Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al Responsabile Unico del Procedimento, qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione ovvero rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.

Art. 24 Penali in caso di ritardo

Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata una penale pari allo[2] 0,3 per mille (Euro zero e centesimi trenta ogni mille Euro dell'importo contrattuale).

Per i lavori dove è prevista dal progetto l'esecuzione articolata in più parti frazionate e autonome

In relazione all'esecuzione della prestazione articolata in più parti frazionate, come previsto dai progetti esecutivi di cui all'articolo 1 del presente capitolato speciale d'appalto, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti le penali di cui al comma precedente si applicano ai rispettivi importi.

La penale, nella stessa misura percentuale di cui al 1° c., trova applicazione anche in caso di ritardo:

a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal Direttore dei lavori per la consegna degli stessi, qualora l'Amministrazione non si avvalga della facoltà di cui all'art. 13, 3° c.;

b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal Direttore dei lavori;

c) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.

d) nel rispetto delle soglie temporali fissate a tale scopo nel cronoprogramma dei lavori;

La penale irrogata ai sensi del 2° c., lettera a), è disapplicata e, se, già addebitata, è restituita, qualora l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei lavori di cui all'art. 17.

La penale di cui al 2° c., lettera b) e lettera d) è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al 2° c., lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.

Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.

L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 19, in materia di risoluzione del contratto.

L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art.25 Programma esecutivo dei lavori e cronoprogramma

Entro 15 (quindici) giorni dalla data del verbale di consegna e, comunque, prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato, nel rispetto dei progetti di gara e del progetto offerto, in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro dieci giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione. .

Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dall'Amministrazione, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

• per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;

• per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;

• per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dall'Amministrazione, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla medesima Amministrazione o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della citata Amministrazione;

• per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;

• qualora sia richiesto dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

[2] Ai sensi dell'articolo 117, comma 3, del regolamento generale di attuazione, la penale deve essere fissata nella misura proporzionale compresa tra lo 0,3 per mille e l'1 per mille dell'importo netto del contratto.

I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto dell'eventuale cronoprogramma predisposto dall'Amministrazione e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla medesima Amministrazione al verificarsi delle condizioni di cui al 2° c..

Solo nel caso in cui, per la particolarità dei lavori, sia prevista la consegna frazionata in più parti

In caso di consegna parziale, il programma di esecuzione dei lavori di cui al 1° c. deve prevedere la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili; qualora, dopo la realizzazione delle predette lavorazioni, permangano le cause di indisponibilità si applica l'art. 158 del D.P.R. 207/2010

Art.26 Inderogabilità dei termini di esecuzione

Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

• il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;

• l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal Direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;

• l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;

• il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;

• le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;

• le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

Art.27 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

L'eventuale ritardo dell'appaltatore rispetto ai termini per l'ultimazione dei lavori superiore a 40 (quaranta) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione dell'Amministrazione, e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'art. 136 del Codice dei Contratti (D.Lgs. 163/'06) .

La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore e in contraddittorio con il medesimo.

Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dall'Amministrazione in seguito alla risoluzione del contratto.

Art.28 Anticipazione

Nell'ipotesi in cui sia dovuta all'esecutore l'anticipazione sul prezzo contrattuale di cui all'art. 140, comma 2, del Regolamento, essa è subordinata all'avvenuta consegna dei lavori e al loro effettivo inizio, nonché alla consegna, da parte dello stesso Esecutore, di unagaranzia fedejussoria di importo almeno pari a quello dell'anticipazione, maggiorata dell'IVA; l'importo della garanzia è gradualmente ridotto in corso d'opera della quota recuperata.
L'anticipazione è gradualmente recuperata in corso d'opera mediante trattenute sui pagamenti in acconto effettuati in percentuale pari a quella dell'anticipazione medesima.
L'anticipazione, per la parte non ancora recuperata mediante detrazione graduale sulle rate di acconto, è revocata qualora l'esecuzione del contratto non prosegua secondo gli obblighi pattuiti e le previsioni del programma esecutivo delle lavorazioni . in tal caso spettano alla stazione appaltante anche gli interessi legali sulle somme anticipate con decorrenza dalla data di erogazione.

Art.29 Pagamenti in acconto

In conformità a quanto disposto dagli artt. 141 e 143 del Regolamento, all'Appaltatore saranno corrisposti pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qualvolta l'ammontare dei lavori raggiungerà l'importo di € 80.000,00 (Euro ottantamila/00) al netto del ribasso contrattuale e dello 0,5% per la garanzia di cui all'art. 4 del Regolamento.
L'importo minimo che dà diritto ai pagamenti in acconto, nel caso di sospensione di durata superiore a 90 giorni, potrà essere derogato. Il certificato di pagamento dell'ultimo acconto, qualunque ne sia l'ammontare netto, sarà emesso contestualmente all'ultimazione dei lavori, accertata e certificata dalla Direzione Lavori come prescritto.
La rata di saldo sarà pagata, previa garanzia fideiussoria (23) e previa attestazione, da parte dell'Appaltatore, del regolare adempimento degli obblighi contributivi ed assicurativi (anche da parte dei subappaltatori), non oltre il noventesimo giorno (24) dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio (o di regolare esecuzione). Detto pagamento non costituirà comunque presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, comma 2, del Codice Civile (25).
Si richiamano l'art. 133 del Codice degli Appalti e gli artt. 124 e 142 del Regolamento. Si richiama altresì la Determinazione dell'Autorità di Vigilanza sui LL.PP. 26 luglio 2000, n. 37, ed il punto 15 del presente Capitolato.
Si richiama infine l'art. 118, comma 6, del Codice degli Appalti, come modificato dal D.Leg.vo n.
113/07 che così stabilisce: "Ai fini del pagamento degli Stati di avanzamento dei lavori e dello Stato finale, l'Appaltatore e suo tramite (in caso di subappalto) i subappaltatori, trasmettono all'Amministrazione il Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC) nonché copia dei versamenti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, ove dovuti". Il DURC attesta la regolarità contri-butiva e retributiva del rapporto di lavoro, preclude in assenza o se di esito negativo ogni forma di pagamento, ma non sostituisce le altre dichiarazioni obbligatori e per l'Appaltatore ai sensi della normativa vigente..
La misurazione dei lavori sarà effettuata con le modalità previste dall'art. 185 del Regolamento. La relativa contabilizzazione sarà articolata secondo le alternative che seguono.

Alternativa 1 – Offerta prezzi

La contabilità dei lavori sarà effettuata, ai sensi del titolo IX del D.P.R. 207/2010, sulla base dei prezzi unitari contrattuali (offerti); agli importi dei S.A.L. sarà aggiunto, proporzionalmente, l'importo degli oneri di sicurezza.

Alternativa 2 – Massimo ribasso

La contabilità dei lavori sarà effettuata, ai sensi del D.P.R. citato, sulla base dei prezzi unitari di progetto; agli importi dei S.A.L. verrà detratto l'importo conseguente al ribasso offerto, calcolato con la formula: SAL x (1–IS) x R dove: IS = Importo oneri sicurezza/Importo complessivo lavori; R = Ribasso offerto (27). In definitiva:

SAL netto = SAL lordo – SAL lordo x (1–IS) x R

Art.30 Pagamenti a saldo

Entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori la Stazione appaltante provvederà alla compilazione del conto finale corredato da tutti i documenti contabili prescritti ed alla loro presentazione all'Appaltatore. Il conto finale dovrà essere accettato dall'Impresa entro 15 (quindici) giorni, dalla messa a disposizione da parte del Responsabile del procedimento, salvo la facoltà da parte della stessa di presentare osservazioni entro lo stesso periodo (art. 201 del D.P.R. 207/2010).
Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fidejussoria, deve essere effettuato non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio ovvero del certificato di regolare esecuzione e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, comma 2 del codice civile.
I termini di pagamento degli acconti e del saldo sono quelli stabiliti dall'art. 143 D.P.R. 207/2010 e l'Impresa appaltatrice potrà agire nei termini e modi definiti dall'art. 133 del D. Lgs. 163/06 e ai sensi dell'art. 144 del D.P.R. 207/2010 .
In sede di emissione dei certificati di pagamento, il Direttore dei lavori ha l'obbligo di procedere all'acquisizione delle certificazioni attestanti l'avvenuto versamento dei contributi previdenziali ed associativi rilasciate dagli enti previdenziali,

nonché di quelle rilasciate dagli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, fermi restando i tempi previsti dal presente capitolato speciale d'appalto. Le certificazioni si dovranno richiedere sia per conto della ditta appaltatrice che per la/e ditta/e subappaltatrice/i.
Le eventuali inadempienze saranno segnalate agli organismi istituzionali preposti alla tutela dei lavoratori.
In caso di inosservanza degli obblighi sopraddetti l'Amministrazione appaltante, oltre ad informare gli organi competenti e fatte salve le responsabilità di carattere penale, procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto se i lavori sono in corso di esecuzione o alla sospensione di pagamenti a saldo se i lavori sono ultimati, la procedura verrà applicata nei confronti dell'Appaltatore anche quando vengano accertate le stesse inosservanze degli obblighi sopra detti da parte delle ditte subappaltatrici.
Sulle somme detratte non saranno corrisposti interessi per qualsiasi titolo.

Art.31 Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti, rispetto ai termini previsti nel capitolato speciale d'appalto, spettano all'appaltatore gli interessi, legali e moratori, nella misura e con le modalità ed i termini di cui all'art. 143 del Regolamento di cui al D.P.R. 207/2010
Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'art. 21 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione dell'Amministrazione per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.
Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che l'Amministrazione abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito D.M.

Art.32 Ritardi nel pagamento della rata di saldo

Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'art. 30, 3° c., per causa imputabile all'Amministrazione, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.
Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al 1° c., sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora.

Art.33 Revisione prezzi

Ai sensi dell'art. 26, 2° e 3° c., L. 11.2.1994, n. 109, e successive modifiche e integrazioni, è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, 1° c. del codice civile.

Art.34 Cessione del corrispettivo di appalto

Si applica quanto previsto dalla normativa statale in materia e in particolare l'art. 117 del Decreto legislativo n. 163/2006.
Le cessioni di crediti possono essere effettuate a banche o intermediari finanziari disciplinati dalle leggi in materia bancaria e creditizia, il cui oggetto sociale preveda l'esercizio dell'attività di acquisto di crediti di impresa.
Ai fini dell'opponibilità all'Ente Appaltante, se organismo di diritto pubblico, le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate alla stessa.
Le cessioni di crediti da corrispettivo di appalto, sono efficaci e opponibili alla stazione appaltante qualora questa non le rifiutino con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro quindici giorni dalla notifica della cessione.
L' Ente Appaltante, nel contratto stipulato o in atto separato contestuale, può preventivamente accettare la cessione da parte dell'esecutore di tutti o di parte dei crediti che devono venire a maturazione. In ogni caso l'amministrazione appaltante cui è stata notificata la cessione può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto relativo ai lavori, con questo stipulato.

CAPO 5 CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art.35 Valutazione dei lavori a misura

La contabilizzazione dei lavori è effettuata in conformità alle disposizioni vigenti.
Le misurazioni e i rilevamenti sono fatti in contraddittorio tra le parti; tuttavia se l'appaltatore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il Direttore dei lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o brogliacci suddetti.
In particolare, la contabilizzazione è effettuata attraverso la registrazione delle misure rilevate direttamente in cantiere dal personale incaricato, in apposito documento, con le modalità previste dal capitolato speciale per ciascuna lavorazione; il corrispettivo è determinato moltiplicando le quantità rilevate per i prezzi unitari dell'elenco prezzi al netto del ribasso contrattuale .
In corso d'opera, qualora debbano essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi dell'art. 64, e queste non siano valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'art. 44, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".
Non sono, comunque, riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal Direttore dei lavori.
Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'art. 3, 3° c., del presente capitolato speciale.
Gli oneri per la sicurezza, di cui all'art. 2, 1° c., colonna b), per la parte prevista a misura sono valutati sulla base dei prezzi di cui agli elenchi allegati ai progetti, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.
Nel caso di appalto con lavori da tenere distinti, facenti capo a fonti diverse di finanziamento

La contabilità comprende tutti i lavori ed è effettuata attraverso distinti documenti contabili per consentire una gestione separata dei relativi quadri economici, anche se sulla base di un solo contratto.

Art.36 Valutazione dei lavori a corpo

La contabilizzazione dei lavori è effettuata in conformità alle disposizioni vigenti.
Le misurazioni e i rilevamenti sono fatti in contraddittorio tra le parti; tuttavia se l'appaltatore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il Direttore dei lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o brogliacci suddetti.
In particolare, la contabilizzazione è effettuata, per ogni categoria di lavorazione in cui il lavoro è stato suddiviso, secondo la quota percentuale eseguita rispetto all'aliquota relativa alla stessa categoria, rilevata dal capitolato speciale d'appalto. Le progressive quote percentuali delle varie categorie di lavorazioni che sono eseguite sono desunte da valutazioni autonome del Direttore dei lavori che può controllare l'attendibilità attraverso un riscontro nel computo metrico; in ogni caso, tale computo metrico non ha alcuna rilevanza contrattuale e i suoi dati non sono vincolanti. Il corrispettivo è determinato applicando la percentuale della quota eseguita all'aliquota contrattuale della relativa lavorazione e rapportandone il risultato all'importo contrattuale netto del lavoro a corpo.
La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regola dell'arte.
La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella "B", allegata al presente capitolato speciale per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
Per appalti da aggiudicare mediante offerta al ribasso percentuale sull'importo a base d'asta
L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare

le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.
Nel caso di appalto con lavori da tenere distinti, facenti capo a fonti diverse di finanziamento
La contabilità comprende tutti i lavori ed è effettuata attraverso distinti documenti contabili per consentire una gestione separata dei relativi quadri economici, anche se sulla base di un solo contratto.

Art.37 Valutazione dei lavori a misura e a corpo

La contabilizzazione dei lavori a misura è effettuata in conformità alle disposizioni vigenti.
La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del Capitolato Speciale e nelle enunciazioni delle singole voci di elenco; in ogni altro caso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate sul luogo del lavoro, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti che modifichino le quantità effettivamente in opere.
Non sono riconosciuti nella valutazione delle opere aumenti dimensionali o ingrossamenti non rispondenti ai dati progettuali se non preventivamente autorizzati dal Direttore dei lavori.
Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'art. 3) del presente Capitolato Speciale.
Gli oneri per la sicurezza, di cui all'art. 2, 1° c., colonna b), per la parte prevista a misura sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al Capitolato Speciale, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.
La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regola dell'arte.
La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
La lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.
Gli oneri per la sicurezza, di cui all'art. 2, 1° c., colonna b), per la parte prevista a misura sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al Capitolato Speciale, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.

Art.38 Valutazione dei lavori in economia

Per i lavori da liquidare su fattura e per le prestazioni da contabilizzare in economia si procede secondo le relative speciali disposizioni.
La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'art. 179 del DPR 207/2010 come recepito dalla Regione Sicilia con la L.R. n. 12 del 12/07/2011.
Gli oneri per la sicurezza, di cui all'art. 2, 1° c., colonna b), rigo 3, come evidenziati al rigo b) della tabella, integrante il capitolato speciale, per la parte eseguita in economia, sono contabilizzati separatamente con gli stessi criteri.

Art.39 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

Non sono valutati i manufatti ed i materiali a pié d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

CAPO 6 CAUZIONI E GARANZIE

Si applicano le disposizioni della normativa statale in materia e, in particolare, dell'art. 75 del decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163.

Art.40 Cauzione provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 75, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, agli offerenti è richiesta una cauzione provvisoria con le modalità e alle condizioni cui al bando di gara e al disciplinare di gara / alla lettera di invito.
2. La cauzione provvisoria di cui al comma 1 può essere prestata:
a) in contanti o in titoli del debito pubblico garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito, presso unasezione di tesoreria provinciale o presso le aziende autorizzate, a titolo di pegno a favore della Stazione appaltante;
b) mediante fideiussione bancaria o polizza assicurativa fideiussoria in conformità alla scheda tecnica 1.1, allegata al decreto del ministero delle attività produttive 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.1 allegato al predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, in conformità all'articolo 75, commi 4, 5, 6 e 8, del Codice dei contratti.
3. La cauzione provvisoria, se prestata nelle forme di cui al comma 2, lettera a), deve essere accompagnata dall'impegno di un fideiussore verso il concorrente a rilasciare garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva nel caso di aggiudicazione da parte del concorrente dell'appalto o della concessione.
4. Sono vietate forme di cauzione diverse da quelle di cui al comma 2 e, in particolare, è vietata la cauzione prestata mediante assegni di conto di corrispondenza o assegni circolari.
5. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario non ancora costituiti formalmente la garanzia deve riportare l'indicazione di tutte le imprese raggruppate.

Art.41 Cauzioni, garanzie e coperture assicurative

45.1. Garanzia per mancato od inesatto adempimento
L'appaltatore, ai sensi dell'art. 113, comma 1 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163, ha costituito una garanzia fidejussoria del 10 per cento dell'importo dei lavori a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni nascenti dal contratto, del risarcimento dei danni derivanti dall'inadempienza delle obbligazioni stesse, del rimborso di somme eventualmente corrisposte in più dall'amministrazione appaltante, nonché della tacitazione di crediti esposti da terzi verso l'appaltatore, salvo, in tutti i casi, ogni altra azione ove la cauzione non risultasse sufficiente, mediante:
– fidejussione assicurativa della Società _____ n. _____ in data _____ .
(*caso 1*)
Poiché l'aggiudicazione è avvenuta con ribasso d'asta superiore al 10 per cento ed inferiore a 20 per cento, la garanzia fidejussoria è aumentata di un punto percentuale per ciascun punto eccedente il 10 per cento e fino al 20 per cento di ribasso, pertanto il suo importo è di euro _____ (_____)
(*caso 2*)
Poiché il ribasso offerto dall'appaltatore è superiore al 20 per cento, la garanzia fidejussoria è aumentata di un punto percentuale per ciascun punto eccedente il 10 per cento e fino al 20 per cento di ribasso con l'ulteriore aumento di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento, pertanto il suo importo è di euro _____ (_____).

3.0.1. ***La cauzione definitiva, come stabilito dall'art. 113, comma 3 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 75 per cento dell'iniziale importo garantito. Lo svincolo, nei termini e per le entità anzidetti, è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. L'ammontare residuo, pari al 25 per cento dell'iniziale importo garantito, è svincolato secondo la normativa vigente. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.***

Gli schemi di polizza tipo per le garanzie fideiussorie e le coperture assicurative sono quelli previsti dal D.M. 12 marzo 2004, n. 123.

3.0.2. 45.2. Polizza assicurativa per rischi di esecuzione e responsabilità civile per danni a terzi durante l'esecuzione dei lavori

L'appaltatore, ai sensi dell'art. 129 del D.Lgs.12 aprile 2006, n. 163, ha altresì stipulato una polizza di assicurazione della Società _____ n. _____ in data _____ per l'importo *(indicato nel bando di gara)* di euro_____(_____), che tiene indenne l'Amministrazione da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza

maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio, secondo lo schema tipo previsto dal D.M. 12 marzo 2004, n. 123.

3.0.3. 45.3. Polizza assicurativa indennitaria decennale

L’appaltatore stipulerà dell’art. 129 del D.Lgs.12 aprile 2006, n. 163, una polizza per responsabilità civile verso terzi con validità decennale con la Società _____ n. _____ in data _____ per l’importo di euro_____(_____), a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell’opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi della stessa, secondo lo schema tipo previsto dal D.M. 12 marzo 2004, n. 123.

CAPO 7 DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art.42 Variazione dei lavori

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43, comma 8, 161 e 162 del d.P.R. n. 207 del 2010 e dall'articolo 132 del Codicedei contratti, come recepito dalla Regione Sicilia con la L.R. n. 12 del 12/07/2011.
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere,eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10% (dieci per cento) delle categorie di lavoro dell'appalto, come individuate nella tabella di cui all'articolo 5, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obbiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento dellastipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5% (cinque per cento) dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per imprevisti o mediante utilizzazione, ove consentito, delle eventuali economie da ribassi conseguite in sede di gara.
6. Salvo i casi di cui ai commi 4 e 5, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.
7. Non costituiscono variante, ai sensi dei commi precedenti, i maggiori costi dei lavori in economia previsti dal contratto o introdotti in sede di variante, causati dalla differenza tra i costi di cui all'articolo 24, comma 1, lettera b), vigenti al momento dell'esecuzione dei predetti lavori in economica e i costi previsti dal contratto o introdotti in sede di variante. Resta ferma la necessità del preventivo accertamento della disponibilità delle risorse finanziarie necessarie da parte del RUP, su segnalazione della direzione dei lavori, prima dell'avvio dei predetti lavori in economia e in ogni occasione della loro variazione in aumento.
8. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 43, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo 44, nonché l'adeguamento dei piani operativi di cui all'articolo 45.

Art.43 Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% (dieci per cento) dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.
3. I titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea
identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.
4. Trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 54, commi 4, 5 e 6, in quanto compatibile.

Art.44 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1 non sono previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, con i criteri di cui all'articolo 163 del d.P.R. n. 207 del 2010 come recepito dalla Regione Sicilia con la L.R. n. 12 del 12/07/2011.

CAPO 8 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art.45 Norme di sicurezza generali

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti, anche di carattere locale, in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e, in ogni caso, in condizione di permanente sicurezza e igiene.
L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.
Nell'esecuzione dei lavori, anche se non espressamente richiamate, devono essere osservate le disposizioni delle seguenti norme:
D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni;
D.P.R. 19 marzo 1956 , n. 302 – Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali con D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547;
D.P.R. 19 marzo 1956, n. 303 - Norme generali per l'igiene del lavoro;
D.P.R. 20 marzo 1956, n. 320 - Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavori in sotterraneo;
D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321 – Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa;
D.Lgs. 15 agosto 1991, n. 277 - Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212;
D.Lgs. 19 settembre 1994, n. 626 - Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE e 99/38/CE e 2001/45/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro;
D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 493 - Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro;
D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 494 - Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili;
D.M. 10 marzo 1998. - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
D.Lgs. 19 novembre 1999, n. 528 - Modifiche ed integrazioni al D.Lg. 14 agosto 1996, n. 494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili;
Legge 7 novembre 2000, n. 327 - Valutazione dei costi del lavoro e della sicurezza nelle gare di appalto;
D.P.R. 3 luglio 2003, n. 222 - Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, in attuazione dell'articolo 31, comma 1, della legge 11 febbraio 1994, n. 109;
D.M. 15 luglio 2003, n. 388 - Regolamento recante disposizioni sul pronto soccorso aziendale, in attuazione dell'articolo 15, comma 3, del D.Lgs. 19 settembre 1994, n. 626, e successive modificazioni.
D.Lgs.9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'art.1 della Legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e s.m.i.
In generale devono essere rispettate le prescrizioni del piano di sicurezza e di coordinamento, del piano operativo e le ulteriori indicazioni impartite dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o del Direttore dei lavori.

Dispositivi di protezione

Per i dispositivi di protezione si rimanda alle seguenti norme e alle disposizioni del piano di sicurezza e di coordinamento ed alle eventuali integrazioni del piano operativo di sicurezza. Tali dispositivi devono rispettare le seguenti norme:
UNI EN 340 - Indumenti di protezione. Requisiti generali;
UNI EN 341- Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi di discesa;
UNI EN 352-1 - Protettori auricolari. Requisiti di sicurezza e prove. Cuffie;
UNI EN 353-1 - Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo guidato su una linea di ancoraggio rigida;
UNI EN 353-2 - Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo guidato su una linea di ancoraggio flessibile;
UNI EN 354 - Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Cordini;
UNI EN 355 - Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Assorbitori di energia;
UNI EN 358 - Dispositivi individuali per il posizionamento sul lavoro e la prevenzione delle cadute dall'alto. Sistemi di posizionamento sul lavoro;
UNI EN 360 - Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo retrattile;
UNI EN 361 - Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Imbracature per il corpo;
UNI EN 362 - Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Connettori;
UNI EN 363 - Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Sistemi di arresto caduta;
UNI EN 364 - Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Metodi di prova;

UNI EN 365 - Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Requisiti generali per le istruzioni per l'uso e la marcatura;
UNI EN 367 - Indumenti di protezione. Protezione contro il calore e le fiamme. Metodo di prova: Determinazione della trasmissione di calore mediante esposizione a una fiamma.

Art.46 Adempimenti in materia di sicurezza

Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., l'appaltatore devetrasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta, quanto segue:
a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
c) il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
d) il DURC, in originale / i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii.. Ai sensi dell'articolo 29, comma 5, secondo periodo, del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, la valutazione dei rischi, fino alla scadenza del diciottesimo mese successivo alla data di entrata in vigore del decreto interministeriale di cui all'articolo 6, comma 8, lettera f), del predetto Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii. e, comunque, non oltre il 30 giugno 2012, la valutazione dei rischi può essere autocertificata;
f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii.;
g) una dichiarazione sostitutiva di atto notorio in merito all'adeguata formazione dei lavoratori;
h) il nominativo e recapito del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'articolo 31 del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii..
i) il nominativo e recapito del proprio Medico competente di cui all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii..
2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1 o comunque entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e prima della redazione del verbale di consegna dei lavori qualora questi siano iniziati nelle more della stipula del contratto, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione:
a) l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 43, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 44;
b) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 45.
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
a) dall'appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme di cui alle lettere b), c), d) ed e), nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui agli articoli 34, comma 1, lettere b) e c), del Codice dei contratti, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori ai sensi degli articoli 37, comma 7, e 36, del Codice dei contratti, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; qualora siano state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
d) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo di cui all'articolo 34, comma 1, lettera d), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;
e) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'appaltatore è un consorzio ordinario di cui all'articolo 34, commi 1, lettera e), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;
f) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 46, comma 3, l'impresa affidataria comunica alla Stazione appaltante gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008 e ss.mm.ii..
5. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

Art.47 Norme di sicurezza generale e sicurezza nel cantiere

1. Anche ai sensi, ma non solo, dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., l'appaltatore è obbligato:
a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii. e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
b) a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articolo da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii. e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
4. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
5. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 41, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 43, 44, 45 o 46.

Art.48 Sicurezza sul luogo di lavoro

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera a), del Codice dei contratti e all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, al citato Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 1, lettera b), del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

Art.49 Modifiche ed integrazioni al piano di sicurezza

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:
a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronunci:
a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'appaltatore, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art.50 Piano Operativo di Sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii. e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato

Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Ai sensi dell'articolo 131 del Codice dei contratti l'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 47, comma 4, lettera d), sub. 2), del presente Capitolato speciale, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In ogni caso trova applicazione quanto previsto dall'articolo 41, comma 4.
3. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 43.
4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii..

Art.51 Osservanza e attuazione dei Piani di Sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. Ai sensi dell'articolo 118, comma 4, terzo periodo, del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

CAPO 9 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art.52 Subappalto

1. Le lavorazioni appartenenti alla categoria prevalente di cui all'articolo 4, comma 1, sono subappaltabili nella misura massima del 30% (trenta per cento), in termini economici, dell'importo dei lavori della stessa categoria prevalente, così come stabilito dall'art. 118 comma 2 del D.lgs. n. 163/2006 come recepito dalla Regione Sicilia con la L.R. n. 12 del 12/07/2011. Tutte le lavorazioni diverse dalla categoria prevalente, a qualsiasi categoria appartengano, sono scorporabili o subappaltabili a scelta dell'appaltatore, ferme restando le prescrizioni di cui all'articolo 4 e l'osservanza dell'articolo 118 del Codice dei contratti nonché dell'articolo 170 del d.P.R. n. 207 del 2010 come recepito dalla Regione Sicilia con la L.R. n. 12 del 12/07/2011, con i limiti, i divieti e le prescrizioni che seguono:
a) i lavori costituenti strutture, impianti e opere speciali, di importo superiore al 15% (quindici per cento) dell'importo totale, possono essere subappaltati o subaffidati in cottimo nella misura massima del 30% (trenta per cento), in termini economici, dell'importo di ciascuna categoria; il subappalto, nel predetto limite, deve essere richiesto e autorizzato unitariamente con divieto di frazionamento in più subcontratti o subaffidamenti per i lavori della stessa categoria;
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:
a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
b) che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:
1) di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
- se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii.;
- l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 54, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
2) di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:
1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza della cause di esclusione di cui all'articolo 38 del Codice dei contratti;
3) il DURC del subappaltatore, in originale / i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo, qualora l'importo del contratto di subappalto sia superiore ad euro 154.937,07, l'appaltatore deve produrre alla Stazione appaltante la documentazione necessaria agli adempimenti di cui alla vigente legislazione in materia di prevenzione dei fenomeni mafiosi e lotta alla delinquenza organizzata, relativamente alle imprese subappaltatrici e cottimiste, con le modalità di cui al d.P.R. n. 252 del 1998; resta fermo che, ai sensi dell'articolo 12, comma 4, dello stesso d.P.R. n. 252 del 1998, il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, qualora per l'impresa subappaltatrice sia accertata una delle situazioni indicate dall'articolo 10, commi 2 e 7, del citato d.P.R.
3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione appaltante sono ridotti della metà.
4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
a) ai sensi dell'articolo 118, comma 4, del Codice dei contratti, l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% (venti per cento);
b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii. connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, per il tramite del direttore dei lavori e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;

c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
1) la documentazione di avvenuta denunzia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
2) copia del proprio piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti in coerenza con i piani di cui agli articoli 43 e 45 del presente Capitolato speciale;
5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
6. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

Art.53 Pagamento dei Subappaltatori

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. Il direttore dei lavori e il R.U.P., nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 47, commi 6 e 7, del presente Capitolato speciale, ai sensi dell'articolo 118, comma 11, del Codice dei contratti è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al R.U.P. e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.
5. Ai sensi dell'articolo 118, comma 11, del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 47 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.
6. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica l'articolo 52, commi 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.

Art.54 Tracciabilità dei pagamenti

Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi del conto corrente dedicato , acceso presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligodi comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi di cui agli articoli 29, commi 1 e 2, e 30, e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo 29, comma 4.
2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.

3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
4. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo 1, comma 5.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:
a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, qualora reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 54, comma 2, lettera b), del presente Capitolato speciale.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

CAPO 10 CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art.55 Modalità di risoluzione delle controversie

1. Ai sensi dell'articolo 240, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura superiore al 10% (dieci per cento) di quest'ultimo, il R.U.P. deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera ai sensi dell'articolo 132 del Codice dei contratti, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale.
2. Il R.U.P. può nominare una commissione, ai sensi dell'articolo 240, commi 7, 8, 9, 9-bis, 10, 11, 12, 14 e 15, del Codice dei contratti, e immediatamente acquisisce o fa acquisire alla commissione, ove costituita, la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove nominato, del collaudatore, e, qualora non ritenga palesemente inammissibili e non manifestamente infondate le riserve, formula una proposta motivata di accordo bonario.
3. La proposta motivata di accordo bonario è formulata e trasmessa contemporaneamente all'appaltatore e alla Stazione appaltante entro 90 (novanta) giorni dall'apposizione dell'ultima delle riserve. L'appaltatore e la Stazione appaltante devono pronunciarsi entro 30 (trenta) giorni dal ricevimento della proposta; la pronuncia della Stazione appaltante deve avvenire con provvedimento motivato; la mancata pronuncia nel termine previsto costituisce rigetto della proposta.
4. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori una sola volta. La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'emissione del certificato di regolare esecuzione.
5. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 (sessanta) giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
6. Ai sensi dell'articolo 239 del Codice dei contratti, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; qualora l'importo differenziale della transazione ecceda la somma di 100.000 euro, è necessario il parere dell'avvocatura che difende la Stazione appaltante o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il R.U.P., esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto appaltatore, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto appaltatore, previa audizione del medesimo.
7. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.
8. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.
9. Resta fermo quanto previsto dall'articolo 240-bis del Codice dei contratti.

Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 48 e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta all'autorità giudiziaria competente presso il Foro di Agrigento ed è esclusa la competenza arbitrale.
La decisione sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art.56 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
   a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
   b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
   c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
   d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

2. In caso di inottemperanza, accertata dalla Stazione appaltante o a essa segnalata da un ente preposto, la Stazione appaltante medesima comunica all'appaltatore l'inadempienza accertata e procede a una detrazione del 20 [3] per cento sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra; il pagamento all'impresa appaltatrice delle somme accantonate non è effettuato sino a quando non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.
3. Ai sensi dell'art. 13 del capitolato generale d'appalto, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, qualora l'appaltatore invitato a provvedervi, entro quindici giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore in esecuzione del contratto.

Art.57 Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. La Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei seguenti casi:
   a) frode nell'esecuzione dei lavori;
   b) inadempimento alle disposizioni del Direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
   c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
   d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
   e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
   f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
   g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
   h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
   i) nel caso di mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al D.Lgs. 626/1994 o ai piani di sicurezza di cui agli artt. 40 e seguenti del presente capitolato, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal Direttore dei lavori, dal responsabile del procedimento o dal coordinatore per la sicurezza.
2. Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o l'irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione.
3. Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
4. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il Direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
5. Nei casi di rescissione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
   a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;
   b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
      1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
      2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
      3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno

[3] Si suggerisce una percentuale massima del 20%.

documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

6. Il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, come definite dall'art. 25, comma 5-bis, della Legge 109/1994, si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza ai sensi del comma 3, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

CAPO 11 DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art.58 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il Direttore dei lavori redige il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il Direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
In sede di accertamento sommario, il Direttore dei lavori senza pregiudizio di successivi accertamenti rileva e verbalizza eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal Direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del collaudo[4] o del certificato di regolare esecuzione da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal capitolato speciale.

Art.59 Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione

Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori[5].
L'accertamento della regolare esecuzione e l'accettazione dei lavori di cui al presente contratto avvengono con approvazione del predetto certificato che ha carattere provvisorio.
Il predetto certificato assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione e deve essere approvato dalla Amministrazione; il silenzio di quest'ultima protrattosi per due mesi oltre predetto termine di due anni equivale ad approvazione.
Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Amministrazione prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione trascorsi due anni dalla sua emissione, assuma carattere definitivo.
L'appaltatore deve provvedere alla custodia, alla buona conservazione e alla gratuita manutenzione di tutte le opere e impianti oggetto dell'appalto fino all'approvazione, esplicita o tacita, degli atti di collaudo; resta nella facoltà della Amministrazione richiedere la consegna anticipata di parte o di tutte le opere ultimate.
Durante l'esecuzione dei lavori l'Amministrazione può effettuare operazioni di collaudo volte a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.

Art.60 Presa in consegna dei lavori ultimati

L'Amministrazione si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.
Qualora l'Amministrazione si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
La presa di possesso da parte dell'Amministrazione avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del Direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
Qualora l'Amministrazione non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato speciale.

[4] Cancellare le parole "o del certificato di regolare esecuzione", per lavori di importo superiore ad 1 milione di euro o per i quali sia già stato determinato di ricorrere al collaudo, ancorché facoltativo.

[5] Cancellare l'ultimo periodo se sia già stato deciso di ricorrere al certificato di collaudo.

CAPO 12 NORME FINALI

Art.61 Osservanza di leggi e norme tecniche

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni ed i regolamenti appresso richiamati:
- Legge 20 marzo 1865, n. 2248 - Legge sui lavori pubblici (All. F);
- C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 - Istruzioni sull'impiego delle tubazioni in acciaio saldate nella costruzione degli acquedotti;
- C.M. 7 gennaio 1974, n. 11633 - Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto;
- **Legge 2 febbraio 1974, n. 64** - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- C.M. 2 dicembre 1978, n. 102 - Disciplina igienica concernente le materie plastiche, gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da potabilizzare;
- C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049 - Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato;
- **D.M. 24 novembre 1984** - Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8;
- **D.M. 12 dicembre 1985** - Norme tecniche relative alle tubazioni;
- **C.M. 20 marzo 1986, n. 27291** - D.M. 12 dicembre 1985. Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni;
- D.M. 20 novembre 1987 - Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento;
- D.M. 11 marzo 1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- C.M. 24 settembre 1988, n. 30483 - Legge 2 febbraio 1974, n. 64 art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l' applicazione;
- C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787 - Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento;
- **Legge 9 gennaio 1989, n. 13** - Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;
- C.M. 16 marzo 1989, n. 31104 - Legge 2 febbraio 1974, n. 64 - art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
- **D.M. 14 giugno 1989, n. 236** - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
- **Legge 5 marzo 1990, n. 46** - Norme per la sicurezza degli impianti;
- **D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285** - Nuovo codice della strada;
- **D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246** - Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;
- **D.M. 9 maggio 2003, n. 156** - Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246;
- **Legge 11 febbraio 1994, n. 109** - Legge quadro in materia di lavori pubblici;
- **D.M. 9 gennaio 1996** - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche ;
- D.M. 16 gennaio 1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- D.M. 16 gennaio 1996 - Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»;
- C.M. 4 luglio 1996, n. 156AA.GG/STC - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
- **D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503** - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- C.M. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C. - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9 gennaio 1996;
- C.M. 29 ottobre 1996 - Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica;
- D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 - Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;

- D.M. 8 gennaio 1997, n. 99 - Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature;
- C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG. - Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche» di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
- Dir.P.C.M. 3 marzo 1999 - Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici;
- **D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152** - Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole;
- C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC - Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione;
- **D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554** - Regolamento di attuazione della legge 11 febbraio 1994, n. 109 legge quadro in materia di lavori pubblici, e successive modificazioni;
- **D.M. 19 aprile 2000, n. 145** - Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;
- C.M. 7 maggio 2001, n. 161/318/10 - Norme tecniche per la fabbricazione di tubi destinati alla costruzione di condotte per l'acqua - D.M. 12 dicembre 1985 - Chiarimenti;
- **D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380** – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia;
- **D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327** – Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità;
- Legge 21 dicembre 2001, n. 443 - Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive;
- Legge 1 agosto 2002, n. 166 - Disposizioni in materia di infrastrutture e trasporti (Collegato alla finanziaria 2002);
- D.Lgs. 22 agosto 2002, n. 190 – Attuazione della legge 21 dicembre 2001, n. 443 per realizzazione delle infrastrutture e degli insediamenti produttivi strategici e di interesse nazionale;
- Ord.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274. Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica:
- D.M. 8 maggio 2003, n. 203 - Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;
- D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137;
- D.M. 6 aprile 2004, n. 174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;
- Legge 14 maggio 2005, n. 80. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge n. 35 del 2005, recante disposizioni urgenti nell'ambito del Piano di azione per lo sviluppo economico, sociale e territoriale. Deleghe al Governo per la modifica del codice di procedura civile in materia di processo di cassazione e di arbitrato nonché per la riforma organica della disciplina delle procedure concorsuali (competitività);
- **D.M. 27 luglio 2005** - Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante: «Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia»;
- D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- **D.M. 14 settembre 2005** - Norme tecniche per le costruzioni;
- D.M. 15 settembre 2005 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attivita' soggette ai controlli di prevenzione incendi;
- **D.Lgs. 3 aprile 2006 -** Norme in materia ambientale;
- **D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 -** Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.

Art.62 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale e al presente capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.
   a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal Direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al Direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'art. 1659 c.c.;
   b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaiamento e la

sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;

c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.
f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione[6], della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'ente appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che l'ente appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'ente appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
l) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
m) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal capitolato speciale o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili;
n) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
o) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, macchina da scrivere, macchina da calcolo e materiale di cancelleria;
p) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del Direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
q) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
r) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
s) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.

2. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorzi, rogge, privati, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

---

[6] Cancellare le parole "o del certificato di regolare esecuzione", per lavori di importo superiore ad 1 milione di euro o per i quali sia già stato determinato di ricorrere al collaudo, ancorché facoltativo.

Art.63 Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato:
   a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
   b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal Direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
   c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal capitolato speciale d'appalto e ordinate dal Direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
   d) a consegnare al Direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal Direttore dei lavori.

2. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.

Art.64 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione [7]

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante[8].
2. In attuazione dell'art. 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in cantiere[9], a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

3. In attuazione dell'art. 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in cantiere[10], a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni.
4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'art. 35 del capitolato generale d'appalto.

Art.65 Custodia del cantiere

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art.66 Cartello di cantiere

---

7 Cancellare la parte che non interessa qualora non siano previsti scavi o demolizioni.

8 Principio inderogabile. Le fattispecie di cui ai commi 2 e 3 possono essere ulteriormente distinte, nel senso che alcuni materiali di scavo potrebbero essere mantenuti nella disponibilità della stazione appaltante (es. terreno di coltivo per la formazione di giardini) ed altri ceduti convenzionalmente all'appaltatore (es. ghiaia). Lo stesso dicasi per le demolizioni, distinguibili tra quelle riutilizzabili e quelle che non rivestono alcun interesse diretto per la stazione appaltante.

9 Completare con le parole "in sito", ovvero "nel cantiere" o con l'indicazione precisa del luogo o dei luoghi destinati allo stoccaggio del materiale di scavo.

10 Completare con le parole "in sito", ovvero "nel cantiere" o con l'indicazione precisa del luogo o dei luoghi destinati allo stoccaggio del materiale di scavo.

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero **1**[11] esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e cm. 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

Art.67 Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
   a) le spese contrattuali;
   b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
   c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
   d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro[12], dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo[13] .
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'art. 8 del capitolato generale.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato speciale d'appalto si intendono I.V.A. esclusa.

Art.68 Disposizioni in materia di subappalti, noli e forniture

Si richiamano, sull'argomento, le disposizioni di cui all'art. 21 della L.R. 13 settembre 1999, n. 20 con le modifiche apportate dall'ari. 37 della L.R. 2 agosto 2002, n.7.

[11] Completare col numero degli esemplari del cartello; in genere 1; in caso di lavori puntuali di notevole entità e che si affacciano su più spazi pubblici, sono consigliati 2 esemplari; in caso di lavori lineari o a rete è consigliato 1 esemplare per ogni tronco autonomo; per tronchi di lunghezza notevole, un esemplare ogni 500 metri.

[12] Art. 112, comma 2, del regolamento generale.

[13] Cancellare le parole "o del certificato di regolare esecuzione", per lavori di importo superiore ad 1 milione di euro o per i quali sia già stato determinato di ricorrere al collaudo, ancorché facoltativo.

CAPO 14 PRESCRIZIONI TECNICHE

PARTE I QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art.69 Accettazione dei materiali

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi del Regolamento n. 207/2010
L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.
Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.
Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo.

Art.70 Impiego di m**ateriali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali**

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità sarà redatta come se i materiali avessero le caratteristiche contrattuali.

Art.71 Impiego di materiali o componenti **di minor pregio**

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'appaltatore deve essere applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Art.72 Materiali riciclati

Per l'impiego di materiali riciclati si applicheranno le disposizioni del D.M. 8 maggio 2003, n. 203: Norme affinche' gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo.

Art.73 Norme di riferimento

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, ed possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.
In assenza di nuove ed aggiornate norme, il Direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

Art.74 Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.
Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

Art.75 Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il Direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.
Nel caso in cui il cambiamento comporterà una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi dell'art. 163 del Regolamento n. 207/2010.
Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento.

Art.76 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico dei lavori in appalto. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvederà al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo redatto alla presenza dell'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporterà espresso riferimento a tale verbale.
La direzione dei lavori potrà disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore.
Per le opere strutturali le verifiche tecniche dovranno essere condotte in applicazione delle norme tecniche emanate con D.M 14 settembre 2005.

Art.77 Materiali e prodotti per uso strutturale

Identificazione certificazione

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:
- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento.
- accettati dal Direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste nelle presenti norme per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

Prove sperimentali

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o qualificazione, che quelle di accettazione.
I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori Ufficiali depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993 n. 246, ovvero la qualificazione secondo le presenti norme, la relativa "attestazione di conformità" deve essere consegnata alla Direzione dei Lavori.
Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale, sentito il Consiglio Superiore dei LL.PP., che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate ovvero a quelle previste nelle presenti Norme tecniche.
Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato.
Le proprietà meccaniche o fisiche dei materiali che concorrono alla resistenza strutturale debbono essere misurate mediante prove sperimentali, definite su insiemi statistici significativi.

Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle norme tecniche approvate dal D.M. 14 settembre 2005, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo.

Certificato d'accettazione

Il Direttore dei lavori per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e in generale nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1. delle norme tecniche approvate dal D.M. 14 settembre 2005, dovrà redigere il relativo certificato d'accettazione.

Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali oggetto delle norme tecniche approvate dal D.M. 14 settembre 2005 devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965, n. 595 e norme armonizzate della serie **EN 197**), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme **EN 197-1 ed EN 197-2**.
È escluso l'impiego di cementi alluminosi.
L'impiego dei cementi di tipo C, richiamati nella legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.
In caso di ambienti chimicamente aggressivi si deve far riferimento ai cementi previsti dalle norme **UNI 9156** (cementi resistenti ai solfati) e UNI 9606 (cementi resistenti al dilavamento della calce).

Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi debbono essere sigillati ed in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altra idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso Laboratori Ufficiali. L'impresa dovrà disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

a) nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
b) ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
c) numero dell'attestato di conformità;
d) descrizione del cemento;
e) estremi del decreto.
Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 15.1. - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione (N/mm^2)				Tempo inizio presa min	Espansione mm
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni			
	2 giorni	7 giorni				
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				

Tabella 15.2. - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO_3)	EN 196-2	CEM I CEM II (2) CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III (3)	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi (4)	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

1) I requisiti sono espressi come percentuale in massa
2) Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland compositi contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T che può contenere fino al 4,5% di SO_3, per tutte le classi di resistenza
3) Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO_3.
4) Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri ma in tal caso si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 15.3. - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza (N/mm^2)	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa - Limite inferiore (min)		45			40		
Stabilità (mm) - Limite superiore		11					
Contenuto di SO3 (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II (1) Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) - Limite superiore (2)		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

(1) Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO_3 per tutte le classi di resistenza
(2) Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:
UNI 9606 - Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione;
UNI EN 196-1 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione delle resistenze meccaniche;
UNI EN 196-2 -Metodi di prova dei cementi. Analisi chimica dei cementi;
UNI EN 196-3 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione del tempo di presa e della stabilità;
UNI ENV 196-4 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione quantitativa dei costituenti;
UNI EN 196-5 - Metodi di prova dei cementi. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;
UNI EN 196-6 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione della finezza;
UNI EN 196-7 - Metodi di prova dei cementi. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;
UNI EN 196-21 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;
UNI ENV 197-1 - Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità. Cementi comuni;
UNI ENV 197-2 - Cemento. Valutazione della conformità;
UNI 10397 - Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;
UNI 10517 - Cementi Comuni. Valutazione della conformità;
UNI ENV 413-1 - Cemento da muratura. Specifica;
UNI EN 413-2 - Cemento da muratura. Metodi di prova.

Aggregati

Sono idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620.
Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature, devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.
Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

Sistema di attestazione della conformità

I sistemi di attestazione della conformità degli aggregati, infatti, prevede due livelli:
- livello di conformità 4, che prevede lo svolgimento del Controllo di Produzione da parte del produttore;
- livello di conformità 2+, comporta l'intervento di un Organismo notificato che certifica il Controllo svolto dal produttore

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/93 è indicato nella Tabella 15.4.

Tabella 15.4.

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+
UNIEN 12620-13055	Uso non strutturale	4

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 1 del D.P.R. n. 246/93, comprensiva della sorveglianza, giudizio ed approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.
Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 3, del D.P.R. n. 246/93.
È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella 15.5 a condizione che la miscela di conglomerato cementizio confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti HI, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 15.5.

Origine del materiale da riciclo	Rck del calcestruzzo (N/mm^2)	percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	<15	fino al 100%
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤ 35	≤ 30 %
	≤ 25	fino al 60 %
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	≤ 55	fino al 5%

Per quanto riguarda gli aggregati leggeri, questi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 13055**. Il sistema di attestazione della conformità è quello riportato nella tabella 15.4.

Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nel seguente prospetto:

	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	EN 13043
Aggregati leggeri - Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone) - Parte 1	EN 13383-1
Aggregati per malte	EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	EN 13450

La produzione dei prodotti sopraelencati deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un Organismo notificato.

Controlli d'accettazione

Gli eventuali controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tabella 15.6, insieme ai relativi metodi di prova.

Tabella 15.6. - Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	EN932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	EN933-1
Indice di appiattimento	EN933-3
Dimensione per il filler	EN933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	EN933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq$ C50/60)	EN1097-2

Sabbia

La sabbia, fermo restando le considerazioni dei parafi precedenti, per il confezionamento delle malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.
La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.
Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito ad esami fatti, eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave ed i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale ed in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo il Direttore dei lavori fermo restando i controlli della tabella 15.6, potrà farà riferimento anche alle seguenti norme:
UNI 8520-1 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;
UNI 8520-2 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;
UNI 8520-7 - Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 **UNI 2332**;
UNI 8520-8 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;
UNI 8520-13 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell' assorbimento degli aggregati fini;
UNI 8520-16 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);
UNI 8520-17 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;
UNI 8520-20 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;
UNI 8520-21 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;
UNI 8520-22 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;

UNI EN 1367-2 - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;
UNI EN 1367-4 - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;
UNI EN 12620:2003 - Aggregati per calcestruzzo;
UNI EN 1744-1 - Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica.

Norme per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo il Direttore dei lavori fermo restando i controlli della tabella 15.6, potrà farà riferimento anche alle seguenti norme:
UNI EN 13055-1 - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;
UNI EN 13055-2 - Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati.

Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.
Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalla **UNI EN 206-1** ed **UNI 11104**.
I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, etc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.
Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche che devono soddisfare i requisiti delle **UNI EN 450** del settembre 1995.
Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto A/C.
Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

Microsilice

Silice attiva colloidale amorfa, costituita da particelle sferiche isolate di SiO_2 con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.
La silica fume può essere fornita allo stato naturale come ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.
Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.
Il dosaggio della silica fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.
Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto a/c.
Se si utilizzano cementi di tipo I potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto a/c una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.
Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silica fume.

Additivi

Il loro impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.
Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.
Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **EN 934-2**.
L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.
Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:
- dovranno essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;

- non dovranno contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo, in tal caso si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.
Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.
Per le modalità di controllo e di accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, in caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente diluito.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo quanto previsto dal paragrafo 11.1.9.4. del D.M. 14 settembre 2005 e delle norme UNI vigenti;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;

In generale per quanto non specificato si rimanda alla **UNI EN 934-2**.

Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:
- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.1. 9.4. del D.M. 14 settembre 2005 e delle norme UNI vigenti;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123.**

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.
In generale per quanto non specificato si rimanda alla **UNI EN 934-2**.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.
Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e lo 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.1.9.4. del D.M. 14 settembre 2005 e delle norme UNI vigenti;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.
L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui, il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della
miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo; la direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.
Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.
In generale per quanto non specificato si rimanda alla **UNI EN 934-2**.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:
- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla **UNI 8020**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.1. 9.4. del D.M. 14 settembre 2005e norme UNI vigenti;
- la prova di essudamento prevista dalla **UNI 7122**.

Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:
- la determinazione del contenuto d'aria secondo la **UNI 6395**;
l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal paragrafo 11.1.9.4. del D.M. 14 settembre 2005 e norme UNI vigenti;
- prova di resistenza al gelo secondo la **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la **UNI 7122**;
Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 7 e lo 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.
In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme:
UNI 8146 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;
UNI 8147 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell' espansione contrastata della malta contenente l' agente espansivo;
UNI 8148 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell' espansione contrastata del calcestruzzo contenente l' agente espansivo;
UNI 8149 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.1.9.4. del D.M. 14 settembre 2005 e norme UNI vigenti;
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.
Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

Antievaporanti

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme UNI, da **UNI 8656** a **UNI 8660**.
L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il Direttore dei lavori deve accertarsi, che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

Prodotti disarmanti

Come disarmanti è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.
Dovranno invece essere impiegati prodotti specifici, conformi alla morma **UNI 8866** parti 1 e 2 per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, per altre considerazioni si veda anche l'art. 56.2.8.

Metodi di prova

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:
UNI 7110 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata ed in acqua satura di calce;
UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni e requisiti;

UNI 10765 - Additivi per impasti cementiti. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.

Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, priva di materie terrose e non essere aggressiva.
L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento od uso, potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chmico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.
È vietato l'impiego di acqua di mare
L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008** come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 settembre 2005.

Tabella 15.7. – Acqua di impasto

CARATTERISTICA	PROVA	LIMITI DI ACCETTABILITA'
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO_4^- minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri	Analisi chimica	CI minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solideso spese	Analisi chimica	minore 2000 mg/litro

3.1.

Classi di resistenza del conglomerato cementizio

Sulla base della titolazione convenzionale del conglomerato mediante la resistenza cubica R_{ck} vengono definite le seguenti classi di resistenza riportate nella tabella 15.8.

Tabella 15.8. – Classi di resistenza dei calcestruzzi

CLASSE DI RESISTENZA	R_{ck} (N/mm^2)
molto bassa	$5 < R_{ck} \leq 15$
bassa	$15 < R_{ck} \leq 30$
media	$30 < R_{ck} \leq 55$
alta	$55 < R_{ck} \leq 85$

I conglomerati delle diverse classi di resistenza di cui alla tabella 15.8. trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 15.9.

Tabella 15.9. – Classi di impiego dei calcestruzzi

CLASSE DI IMPIEGO		CLASSE DI RESISTENZA
A)	Per strutture in conglomerato cementizio non armato o a bassa percentuale di armatura (punto 5.1.11)	molto bassa
B)	Per strutture semplicemente armate	bassa e media
C)	Per strutture precompresse o semplicemente armate	media
D)	Per strutture semplicemente armate e/o precompresse	alta

Per le classi di resistenza molto bassa, bassa e media, la resistenza caratteristica R_{ck} deve essere controllata durante la costruzione secondo le prescrizione del cap. 11 delle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 settembre 2005.
Per la classe di resistenza alta, la resistenza caratteristica R_{ck} e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato, vanno accertate prima dell'inizio dei lavori e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Art.79 Acciaio per cemento armato

Requisiti principali
Gli acciai per strutture in cemento armato devono rispettare le prescrizioni delle norme tecniche per le costruzioni approvate con il D.M. 14 settembre 2005, di seguito riportate.
L'appaltatore non deve porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o che siano ricoperte da sostanze che riducono sensibilmente l'aderenza al conglomerato cementizio.

Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio

Controlli di produzione in fabbrica e procedure di qualificazione

Tutti gli acciai oggetto delle norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 14 settembre 2005, siano essi destinati ad utilizzo come armature per cemento armato ordinario o precompresso o ad utilizzo diretto come carpenterie in strutture metalliche devono essere prodotti con un sistema di controllo permanente della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.
Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN 9001** e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI EN 45012**.
Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee disponibili **EN 10080, EN 10138, EN 10025, EN 10210, EN 10219**.
Quando non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della **direttiva 89/106/CE**, la valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.
Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti del paragrafo 11.2 del D.M. 14 settembre 2005 non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.
Il Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei lavori pubblici è organismo abilitato al rilascio dell'attestato di qualificazione per gli acciai di cui sopra.
La Procedura di Qualificazione del Prodotto prevede:
- esecuzione delle Prove di Qualificazione a cura del Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 incaricato dal Servizio Tecnico Centrale su proposta del produttore;
- invio dei risultati delle prove di qualificazione da sottoporre a giudizio di conformità al Servizio Tecnico Centrale da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 incaricato;
- in caso di giudizio positivo il Servizio Tecnico Centrale provvede al rilascio dell'Attestato di Qualificazione al produttore e inserisce il Produttore nel Catalogo Ufficiale dei Prodotti Qualificati che sarà reso disponibile sul sito internet;
- in caso di giudizio negativo, il Produttore può individuare le cause delle non conformità, apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione sia al Servizio Tecnico Centrale che al Laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di qualificazione.

Il prodotto può essere immesso sul mercato solo dopo il rilascio dell'Attestato di Qualificazione. La qualificazione ha validità 5 (cinque) anni.

Mantenimento *e rinnovo della Qualificazione*

Per il mantenimento della qualificazione i Produttori sono tenuti, con cadenza semestrale entro 60 giorni dalla data di scadenza del semestre di riferimento ad inviare al Servizio Tecnico Centrale:
1) dichiarazione attestante la permanenza delle condizioni iniziali di idoneità del processo produttivo, dell'organizzazione del controllo interno di produzione in fabbrica;
2) i risultati dei controlli interni eseguiti nel semestre sul prodotto nonché la loro elaborazione statistica con l'indicazione del quantitativo di produzione e del numero delle prove;
3) i risultati dei controlli eseguiti nel corso delle prove di verifica periodica della qualità, da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001;
4) la documentazione di conformità statistica dei parametri rilevati (di cui ai prospetti relativi agli acciai specifici) nel corso delle prove di cui ai punti *2*) e *3*). Per la conformità statistica tra i risultati dei controlli interni ed i risultati dei controlli effettuati dal Laboratorio incaricato, devono essere utilizzati test statistici di confronto delle varianze e delle medie delle due serie di dati, secondo i procedimenti del controllo;
5) della qualità (**UNI 6809-72** e **6806-72**).
Il Produttore deve segnalare al Servizio Tecnico Centrale ogni eventuale modifica al processo produttivo o al sistema di controllo anche temporanea.
Il Servizio Tecnico Centrale esamina la documentazione, ne accerta la conformità ai requisiti previsti e rilascia l'Attestato di Conferma della qualificazione.
Ogni sospensione della produzione deve essere tempestivamente comunicata al Servizio Tecnico Centrale indicandone le motivazioni. Qualora la produzione venga sospesa per oltre un anno, la procedura di qualificazione deve essere ripetuta.
La sospensione della produzione non esenta gli organismi incaricati dall'effettuare le visite di ispezione periodica della qualità di cui ai punti 11.2.2.10, 11.2.3.5 e 11.2.4.8. del D.M. 14 settembre 2005.
Il Servizio Tecnico Centrale può effettuare o far effettuare, in qualsiasi momento, al Laboratorio incaricato ulteriori visite ispettive finalizzate all'accertamento della sussistenza dei requisiti previsti per la qualificazione.
Al termine del periodo di validità di 5 (cinque) anni dell'Attestato di Qualificazione il produttore deve chiedere il rinnovo, il Servizio Tecnico Centrale, valutata anche la conformità relativa all'intera documentazione fornita nei 5 (cinque) anni precedenti, rinnoverà la qualificazione.

Il mancato invio della documentazione di cui sopra entro i previsti sessanta giorni ovvero l'accertamento da parte del Servizio Tecnico Centrale di rilevanti non conformità, comporta la sospensione ovvero la decadenza della qualificazione.

Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e deve costantemente essere riconducibile allo stabilimento di produzione tramite la marcatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.
Ogni prodotto deve essere marcato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marcatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.
Per stabilimento si intende una unità produttiva a se stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.
Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, diversi possono essere i sistemi di marcatura adottati, anche in relazione all'uso, quali ad esempio l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri.
Comunque, per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore é tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, etc.) il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.
Tenendo presente che l'elemento determinante della marcatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo, dalla impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale e deve comunicare tempestivamente eventuali modifiche apportate.
La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.
Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) viene scorporata, per cui una parte, o il tutto, perde l'originale marcatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.
In tal caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal Direttore dei lavori.
I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.
Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale.
Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.
In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il Laboratorio incaricato informa di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

I *controlli e la documentazione di accompagnamento*

La vigente normativa prevede le seguenti forme di controllo obbligatorie:
- controlli di produzione in stabilimento;
- controlli di accettazione nei centri di trasformazione, definiti come nel successivo punto 18.8.2.6., e in cantiere.

I controlli eseguiti in stabilimento si riferiscono a lotti di produzione.
I controlli di accettazione eseguiti in cantiere, o nei centri di trasformazione, sono riferiti a lotti di spedizione.
A tale riguardo si definiscono:
Lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (numero di rotolo finito o del fascio di barre). Un lotto di produzione è compreso tra 30 e 100 tonnellate.
Lotti di spedizione: sono lotti formati da un massimo di 30 t, spediti in cantiere o nei centri di trasformazione.
Tutti i lotti di spedizione, anche se parte di un'unica fornitura, di acciaio devono essere accompagnati dall'attestato di qualificazione del Produttore rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Su tale attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto del produttore.
Tutti i lotti di spedizione effettuati da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnati dalla copia dell'attestato di qualificazione del Produttore, sul quale deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto fino al commerciante o al trasformatore intermedio. I controlli in cantiere, eseguiti su ciascun lotto di spedizione, possono

essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da un centro di trasformazione, in quest'ultimo caso la certificazione delle prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve riportare gli elementi identificativi del produttore, le caratteristiche commerciali, le quantità fornite, il cantiere di destinazione. Nel caso in cui il centro di trasformazione proceda ad eseguire i controlli di cui sopra, ha l'obbligo di nominare un Direttore Tecnico che, in possesso dei i requisiti definiti per norma per il Direttore dei lavori, assume la responsabilità del controllo dei materiali.
Resta comunque nella discrezionalità del Direttore dei lavori la facoltà di effettuare tutti gli eventuali controlli ritenuti opportuni.
I controlli sono effettuati secondo le modalità indicate al punto 11.2.3.5 del D.M. 14 settembre 2005.
Il Direttore dei lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Prove di qualificazione e verifiche periodiche della qualità

I laboratori incaricati, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, devono operare secondo uno specifico piano di qualità approvato dal Servizio Tecnico Centrale.
I certificati di prova emessi dovranno essere uniformati ad un modello standard elaborato dal Servizio Tecnico Centrale.
I relativi certificati devono contenere almeno:
- l'identificazione dell'azienda produttrice e dello stabilimento di produzione;
- l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiarata saldabilità;
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma della qualificazione (per le sole verifiche periodiche della qualità);
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato;
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto ed i risultati delle prove eseguite;
- l'analisi chimica per i prodotti dichiarati saldabili (o comunque utilizzati per la fabbricazione di prodotti finiti elettrosaldati);
- le elaborazioni statistiche previste nei punti: 11.2.2.10, 11.2.3.5 e 11.2.4.8 del D.M. 14 settembre 2005;

I prelievi in stabilimento sono effettuati, ove possibile, dalla linea di produzione.
Le prove possono essere effettuate dai tecnici del laboratorio incaricato, anche presso lo stabilimento del produttore, qualora le attrezzature utilizzate siano tarate e la loro idoneità sia accertata e documentata.
Di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione nel rapporto di prova nel quale deve essere presente la dichiarazione del rappresentante del laboratorio incaricato relativa all'idoneità delle attrezzature utilizzate.
In caso di risultato negativo delle prove il Produttore deve individuare le cause e apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione al Laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di verifica.
Le specifiche per l'effettuazione delle prove di qualificazione e delle verifiche periodiche della qualità, ivi compresa la cadenza temporale dei controlli stessi, sono riportate rispettivamente nei punti seguenti del D.M. 14 settembre 2005:
punto 11.2.2.10, per acciai per cemento armato in barre o rotoli;
punto 11.2.3.5, per acciai per cemento armato precompresso;
punto 11.2.4.8, per acciai per carpenterie metalliche.

Acciaio per cemento armato e cemento armato precompresso

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al precedente punto 16.2.5. e controllati con le modalità riportate nei punti: 11.2.2.10 e 11.2.3.5. del D.M. 14 settembre 2005.

Acciaio per cemento armato laminato a caldo

L'acciaio per cemento armato laminato a caldo, denominato B450C deve essere caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura:

$f_{v\,nom}$	450 N/mm^2
$f_{t\,nom}$	540 N/mm^2

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella 16.1:

Tabella 16.1. – L'acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

	CARATTERISTICHE
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\,nom}$ (N/mm^2)
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\,nom}$ (N/mm^2)
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1{,}13$ $\leq 1{,}35$
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1{,}25$
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq 7\%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e	

successivo raddrizzamento senza cricche:	
Ø < 12 mm	4 Ø
12 ≤ Ø ≤ 16 mm	5 Ø
per 16 < Ø ≤ 25 mm	8 Ø
per 25 < Ø ≤ 50 mm	10 Ø

Acciai per cemento armato trafilati a freddo

L'acciaio trafilato a freddo, denominato B450C è caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio laminato a caldo B450C, deve rispettare i requisiti nella seguente tabella 16.2.

Tabella 16.2. – L'acciaio per cemento armato laminato a caldo B450A

	CARATTERISTICHE
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\,nom}$ (N/mm^2)
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\,nom}$ (N/mm^2)
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1{,}05$
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1{,}25$
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq 3\,\%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: per Ø < 12 mm	4 Ø

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al punto 16.3.
Nel caso in cui l'acciaio trafilato a freddo rispetti le prescrizioni di cui alla tabella 16.1, valgono le prescrizioni relative all'acciaio laminato a caldo.

Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle **UNI EN ISO 15630-1** e **UNI EN ISO 15630-2**.
Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100±10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.
La prova di piegamento e raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di 20 + 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 $^{\pm 10}$ °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

Caratteristiche dimensionali

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.
Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati o preassemblati in appositi centri di trasformazione, a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera, quali:
- elementi presagomati (staffe, ferri piegati, ecc);
- elementi preassemblati (gabbie di armatura, ecc.).

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.
Per quanto riguarda la marcatura dei prodotti vale quanto indicato al punto 11.2.1.2. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005.
Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al punto 11.2.1.3. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005.

Barre e rotoli

Le barre sono caratterizzate dal diametro Ø della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm^3.
Il diametro Ø delle barre deve essere compreso tra 6 e 50 mm.
Per barre con diametri superiori a 40 mm la struttura va considerata composta e valgono le regole delle strutture composte acciaio-conglomerato cementizio.
L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a Ø ≤ 16. Nel luogo di lavorazione, dove avviene il raddrizzamento, per tenere in conto del danneggiamento della superficie del tondo ai fini dell'aderenza opportune prove dovranno essere condotte così come indicato al punto 11.2.2.10.4 delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005. Quando il raddrizzamento avviene a caldo, bisogna verificare che siano mantenute le caratteristiche meccaniche dell'acciaio.

Procedure di controllo in stabilimento

Il Direttore dei lavori dovrà richiedere i risultati dei controlli in stabilimento previsti dal punto 11.2.2.10. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005, tali controlli devono riguardare i controlli sistematici:
- prove di qualificazione;
- prove di verifica della qualità;
- controlli sui singoli lotti di produzione.

Reti e tralicci elettrosaldati

Si intendono per reti elettrosaldate le armature costituite da due sistemi di barre parallele ortogonali equidistanziate, assemblate per saldatura negli incroci chiamati nodi. Gli acciai delle reti elettrosaldate devono essere saldabili.
La equidistanza non può superare 330 mm.
I tralicci sono elementi reticolari composti da barre ed assemblati mediante saldature. Gli acciai per i tralicci elettrosaldati devono essere saldabili.
Le reti ed i tralicci costituiti con acciaio di cui al punto 11.2.2.2 delle norme tecniche di cui D.M. 14 settembre 2005 devono avere diametro Ø compreso tra 5 e 12 mm.
I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la **UNI EN ISO 15630-2** pari al 30% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti.
In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche.
La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.
Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi devono essere dotati della prevista qualificazione. Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marcatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.
La marcatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marcatura supplementare indelebile identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo.
Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento la marcatura del prodotto finito può coincidere con la marcatura dell'elemento base.

Tabella 16.3. - Peso delle reti elettrosaldate

Diametro ∅ mm	Peso barra kg/m	Peso in una direzione kg/m²								
		Interasse tondini in mm								
		50	75	100	125	150	200	250	300	350
4	0,099	1,98	1,32	0,99	0,79	0,66	0,49	0,39	0,33	0,28
5	0,154	3,08	2,05	1,54	1,23	1,03	0,77	0,62	0,51	0,44
6	0,222	4,44	2,96	2,22	1,78	1,48	1,11	0,89	0,75	0,63
7	0,302	6,04	4,03	3,02	2,42	2,01	1,51	1,21	1,01	0,86
8	0,394	7,89	5,26	3,94	3,15	2,63	1,97	1,58	1,31	1,13
9	0,499	9,98	6,60	4,99	4,00	3,30	2,49	1,98	1,65	1,43
10	0,617	12,30	8,18	6,17	4,93	4,09	3,08	2,45	2,04	1,76
11	0,746	14,90	9,84	7,46	5,97	4,92	3,73	2,96	2,46	2,13
12	0,888	17,80	11,80	8,88	7,10	5,88	4,44	3,52	2,94	2,54

Tabella 16.4. - Sezioni delle reti elettrosaldate

Diametro ∅ mm	Sezione barra cm²	cm² per metro								
		Barre portanti					Barre trasversali			
		50	75	100	125	150	200	250	300	350
4	0,126	2,52	1,68	1,26	1,01	0,84	0,63	0,50	0,42	0,36
5	0,196	3,93	2,62	1,96	1,57	1,31	0,98	0,79	0,65	0,56
6	0,283	5,65	3,77	2,83	2,30	1,88	1,41	1,13	0,94	0,81
7	0,385	7,69	5,13	3,85	3,00	2,56	1,92	1,54	1,28	1,10
8	0,502	10,05	6,70	5,02	4,00	3,35	2,51	2,01	1,67	1,43
9	0,635	12,70	8,45	6,35	5,10	4,23	3,18	2,54	2,12	1,81
10	0,785	15,70	10,50	7,85	6,30	5,22	3,92	3,14	2,61	2,24
11	0,947	18,90	12,60	9,47	7,60	6,31	4,74	3,79	3,15	2,71
12	1,130	22,60	15,10	11,30	9,10	7,53	5,65	4,52	3,76	3,23

Procedure di controllo in stabilimento
Il Direttore dei lavori dovrà richiedere i risultati dei controlli in stabilimento previsti dal punto 11.2.2.11. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005, tali controlli devono riguardare i controlli sistematici:
- prove di qualificazione;
- prove di verifica della qualità;
- controlli sui singoli lotti di produzione.

Saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nel tabella 16.5. dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 16.5

Massimo contenuto di elementi chimici in %			
		Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

a) È possibile eccedere il valore max. di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq}, venga ridotto dello 0.02% in massa.
b) Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

Tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale deve essere come riportato nel Tabella 16.6 seguente.

Tabella 16.6.

Diametro nominale, (mm)	**5 a ≤ 8**	**> 8 ≤ 50**
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	±6	± 4,5

Altri tipi di acciai

Acciai inossidabili
È ammesso l'impiego di acciai inossidabili purché le caratteristiche meccaniche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai di cui al punto 11.2.2 del D.M. 14 settembre 2005, con l'avvertenza di sostituire al termine f_t della tabella 11.2.1 delle norme tecniche di cui D.M. 14 settembre 2005, il termine $f_{7\%}$, ovvero la tensione corrispondente ad un allungamento A_{gt} = 7%. La saldabilità di tali acciai va documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 ed effettuate secondo gli specifici procedimenti di saldatura, da utilizzare in cantiere o in officina, previsti dal produttore.
Per essi la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

Acciai zincati
È ammesso l'uso di acciai zincati purché le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali.
La qualificazione e, di conseguenza, la relativa verifica delle caratteristiche sopra indicate deve essere effettuata sul prodotto finito, dopo il procedimento di zincatura.
La marcatura deve consentire l'identificazione sia del produttore dell'elemento base che dello stabilimento di zincatura; pertanto, nel caso in cui la zincatura venga effettuata su prodotti già qualificati all'origine e, quindi, dotati di marcatura indelebile, deve essere prevista una marcatura aggiuntiva che identifichi lo stabilimento di zincatura.
Per essi la qualificazione con le successive verifiche è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

Controlli nei centri di trasformazione o nei luoghi di lavorazione delle barre. Accettazione in cantiere.

I controlli sono obbligatori e devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.2.2.10 del D.M. 14 settembre 2005, in ragione di 3 spezzoni, marcati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri della partita. Il campionamento e le prove devono essere eseguiti entro 30 giorni dalla consegna delle barre in cantiere e comunque sempre prima della messa in opera del prodotto.

Il controllo della resistenza, la verifica dell'allungamento e del piegamento, per uno stesso diametro, viene eseguito secondo le prescrizioni di cui alle **UNI EN ISO 15630-1** e **UNI EN ISO 15630-2**. valori minimi, limite, che devono essere rispettati per ciascun provino, sono i seguenti:

Valori Limite di Accettazione

Caratteristica	Valore limite	NOTE
f_y *minimo*	*425 N/mm²*	*(450-25) N/mm²*
f_y *massimo*	*572 N/mm²*	*[450x(1, 25+0,02)] N/mm²*
A_{gt} *minimo*	$\geq$ *5.0%*	*per acciai laminati a caldo*
A_{gt} *minimo*	$\geq$ *1.0%*	*per acciai trafilati a freddo*
Rottura/snervamento	$1.11 \leq f_t/f_y \leq 1.37$	*per acciai laminati a caldo*
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1.03$	*per acciai trafilati a freddo*
Piegamento/raddrizzamento	*assenza di cricche*	*per tutti*

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire impiegando diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso in cui l'esito delle prove determini una non conformità si dovrà procedere dallo stesso fascio ma da barre diverse dello stesso diametro al prelievo ed alle prove di tre ulteriori provini, salvo quando l'esito negativo sia riconducibile ad un difetto o si abbia ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, in questo caso il risultato della prova stessa deve essere ignorato ed è sufficiente prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se ciascuno dei tre risultati validi della prova è compreso nei limiti sopra richiamati, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da elementi diversi del lotto in presenza del produttore o di un suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove che devono essere eseguite presso un laboratorio inserito nell'Albo dei laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico di progetto e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato.

In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei lavori o di tecnico di sua fiducia e nel caso di un centro di trasformazione dal Direttore Tecnico, che assume le responsabilità affidate per norma al Direttore dei lavori, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc, che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei lavori, ovvero dal Direttore Tecnico, e deve contenere precise indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo e deve essere integrata dalla dichiarazione, rilasciata dal legale rappresentante del centro di trasformazione, di impegno ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine e dalla nota di incarico al Direttore Tecnico del centro di trasformazione, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi della vigente normativa e non possono essere accettate.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori di resistenza misurati e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non

dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio tecnico centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.
I controlli in cantiere sono obbligatori, devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri richiamati al punto 11.2.2.10 del D.M. 14 settembre 2005 e le proprietà meccaniche devono essere ricavate secondo le disposizioni di cui al punto 11.2.2.3 dello stesso decreto.
I controlli in cantiere, eseguiti su ciascun lotto di spedizione, possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da un centro di trasformazione, in questo caso la certificazione delle prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380 deve essere richiesta dal Direttore tecnico, che assume le responsabilità affidate per norma al Direttore dei lavori, e deve essere specifica per ciascun cantiere e per ogni consegna oltre a riportare gli elementi identificativi del produttore, le caratteristiche commerciali, le quantità fornite, il cantiere di destinazione.
Resta nella discrezionalità del Direttore dei lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (per esempio, indice di aderenza, saldabilità).

Prove di aderenza

Ai fini della qualificazione, le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza secondo il metodo Beam - test da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, con le modalità specificate nella **CNR-UNI 10020** (gennaio 1971). La tensione di aderenza t_d valutata secondo la CNR-UNI 10020 (gennaio 1971) verrà riferita ad una resistenza nominale del calcestruzzo di 27 N/mm^2, mediante l'applicazione della seguente formula di correzione:
Le tensioni tangenziali di aderenza τ_m e τ_r desunte dalla prova, come media dei risultati ottenuti sperimentando almeno quattro travi per ogni diametro, devono soddisfare le condizioni seguenti:

$$\tau_m \geq \tau^*_m = 8 - 0{,}12\ \varnothing$$
$$\tau_r \geq \tau^*_r = 13 - 0{,}19\ \varnothing$$

ove τ_m, τ_m, τ_r, τ^*_r, sono espressi in N/mm² e Ø è espresso in mm.
Per accertare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza, si calcolerà per un numero significativo di barre il valore dell'indice di aderenza I_R definito dall'espressione:

$$I_R = \frac{2 \cdot a_m \cdot l_R \cdot \cos(90° - \beta)}{\pi \cdot \varnothing_n \cdot c}$$

confrontando quindi il valore medio di I_R con il corrispondente $I_{R(L)}$ valutato sulle barre provate in laboratorio.
La partita è ritenuta idonea se è verificata al meno una delle due seguenti ineguaglianze (A) e (B):

$$\frac{I_R}{I_R(L)} \geq \frac{\tau^*_m}{\tau_m} \qquad \text{(A)}$$

$I_R \geq 0{,}048$ per 5 mm $\leq$ Ø $\leq$ 6 mm
$I_R \geq 0{,}055$ per 6 mm $<$ Ø $\leq$ 8 mm (B)
$I_R \geq 0{,}060$ per 8 mm $<$ Ø $\leq$ 12 mm
$I_R \geq 0{,}065$ per Ø $>$ 12 mm

essendo:
τ^*_m = valore limite di τ_m quale sopra definito per il diametro considerato;
τ_m, τ_r = valori desunti dalle prove di laboratorio;
$\varnothing_n$ = diametro nominale della barra;
c = interasse delle nervature;
a_m = altezza media delle nervature;
ß = inclinazione delle nervature sull'asse della barra espressa in gradi;
l_R = lunghezza delle nervature;
I_R = valore di I_R determinato sulle barre della fornitura considerata;
I_R (L) = valore di I_R determinato sulle barre provate in laboratorio.

Qualora il profilo comporti particolarità di forma non contemplate nella definizione di I_R (per esempio nocciolo non circolare), l'ineguaglianza (A) deve essere verificata per i soli risalti o nervature.
Nel certificato di prova devono essere descritte le caratteristiche geometriche della sezione e delle nervature e deve, inoltre, essere indicata quale delle due disuguaglianze (A) o (B) viene rispettata.

Norme di riferimento

UNI 8926 - Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato strutturale.
UNI 8927 - Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale;
UNI 9120 - Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d' ingegneria civile. Distinta dei ferri;
UNI 10622 - Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo;
CNR UNI 10020 - Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata;
UNI ENV 10080 - Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate;
UNI ISO 10065 - Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento;
UNI ISO 3766 - Disegni di costruzioni e d' ingegneria civile. Rappresentazione simbolica delle armature del calcestruzzo;
UNI ISO 10287 - Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.
UNI EN ISO 15630-1 - Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova . Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato
UNI EN ISO 15630-2 - Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso . Metodi di prova . Parte 2: Reti saldate

3.2. _ Art.80 Acciaio per cemento armato precompresso

Generalità

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito sotto forma di:
Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;
Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;
Treccia: 2 o 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;
Trefolo: fili avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato.
I fili possono essere tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante.
Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precompresse ad armature pretese.
Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.
Per quanto riguarda la marcatura dei prodotti, generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature, vale quanto indicato al punto 11.2.1.2. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005.
Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al punto 11.2.1.3 delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005.
Gli acciai possono essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), in bobine (trefoli), in fasci (barre).
I fili devono essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm; il produttore deve indicare il diametro minimo di avvolgimento.
Ciascun rotolo di filo liscio, ondulato o con impronte deve essere esente da saldature.
Sono ammesse le saldature di fili destinati alla produzione di trecce e di trefoli se effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura purché tali saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.
All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.
È tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.
Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

Caratteristiche chimiche, fisiche e geometriche

Gli acciai per armature da precompressione devono possedere proprietà meccaniche, garantite dal produttore, non inferiori a quelle indicate nella tabella 17.1:

Tabella 17.1

Tipo di acciaio	Barre	Fili	Trefoli e Trecce	Trefoli e Trecce a fili sagomati
Tensione caratteristica di rottura f_{ptk} N/mm^2	≥ 1000	≥ 1600	≥ 1860	≥ 1820
Tensione caratteristica allo 0,1 % di deformazione residua $f_{p(0,1)k}$ N/mm^2	--------	≥ 1400	--------	--------
Tensione caratteristica all'1 %	--------	--------	≥ 1670	≥ 1620

di deformazione totale $f_{p(1)k}$ N/mm^2				
Tensione caratteristiche di snervamento f_{pyk} N/mm^2	≥ 800	--------	---------	--------

Per il modulo di elasticità si farà riferimento al catalogo del fornitore.
Il produttore deve controllare la composizione chimica e la struttura metallografica al fine di garantire le proprietà meccaniche prescritte.

Controlli obbligatori

Il punto 11.2.3.3. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005 prevede tre forme di controllo obbligatorie:
- controlli in stabilimento;
- controlli negli stabilimenti permanenti di prefabbricazione e nel luogo di formazione dei cavi;
- accettazione in cantiere.

I controlli eseguiti in stabilimento si riferiscono a lotti di produzione.
I controlli eseguiti negli stabilimenti permanenti di prefabbricazione e nel luogo di formazione dei cavi si riferiscono a forniture.
L'accettazione eseguita in cantiere si riferisce a lotti di spedizione.
A tale riguardo si definiscono:
- Lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (numero di rotolo finito, della bobina di trefolo e del fascio di barre). Un lotto di produzione deve avere grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) ed essere compreso tra 30 e 120 tonnellate;
- Forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione);
- Lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

I controlli in cantiere possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da uno stabilimento di prefabbricazione o da un luogo di formazione dei cavi, in questo caso la certificazione delle prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve essere richiesta dal Direttore Tecnico, che assume le responsabilità affidate per norma al Direttore dei lavori, è specifica per ciascun lotto di spedizione e deve riportare gli elementi identificativi del produttore, le caratteristiche commerciali del prodotto fornito, il cantiere di destinazione.
Resta comunque nella discrezionalità del Direttore dei lavori la facoltà di effettuare tutti gli eventuali controlli ritenuti opportuni.
I controlli sono effettuati secondo le modalità indicate al punto 11.2.3.5. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005.

Prescrizioni comuni. Modalità di prelievo

I saggi destinati ai controlli secondo il punto 11.2.3.5.1 delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005:
- non devono essere avvolti con diametro inferiore a quello della bobina o rotolo di provenienza;
- devono essere prelevati con le lunghezze richieste dal laboratorio incaricato delle prove ed in numero sufficiente per eseguire eventuali prove di controllo successive;
- devono essere adeguatamente protetti nel trasporto.

Controlli in stabilimento

Il Direttore dei lavori dovrà richiedere i risultati dei controlli in stabilimento previsti dal punto 11.2.3.5.2. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005, tali controlli devono riguardare i seguenti controlli sistematici:
- prove di qualificazione;
- prove di verifica della qualità;
- controlli sui singoli lotti di produzione.

Controlli negli stabilimenti permanenti di prefabbricazione o nel luogo di formazione dei cavi

I controlli negli stabilimenti permanenti di prefabbricazione o nel luogo di formazione dei cavi sono obbligatori.
A tale riguardo le responsabilità attribuite dalla legge al Direttore dei lavori sono assunte dal responsabile della produzione in stabilimento o dal tecnico responsabile dell'officina di formazione dei cavi.
I controlli vengono eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.
Effettuato un prelievo di 3 saggi provenienti da una stessa fornitura, intesa come lotto formato da massimo 90 t, ed appartenenti ad una stessa categoria, si determinano, mediante prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, i corrispondenti valori minimi di f_{pt}, f_{py}, $f_{p(l)}$, $f_{p(0,1)}$.
I risultati delle prove sono considerati compatibili con quelli ottenuti in stabilimento se nessuno dei valori minimi sopra indicati è inferiore ai corrispondenti valori caratteristici garantiti dal produttore.

Nel caso che anche uno solo dei valori minimi suddetti non rispetti la corrispondente condizione, verranno eseguite prove supplementari soggette a valutazioni statistiche come di seguito indicato.
Il campione da sottoporre a prove supplementari è costituito da almeno 10 saggi prelevati da altrettanti rotoli, bobine o fasci. Se il numero dei rotoli, bobine o fasci costituenti il lotto è inferiore a 10, da alcuni rotoli o bobine verranno prelevati due saggi, uno da ciascuna estremità. Per le barre vengono prelevati due saggi da due barre diverse dello stesso fascio.
Ogni saggio deve recare contrassegni atti ad individuare il lotto ed il rotolo, bobina o fascio di provenienza.
Effettuato il prelievo supplementare si determinano, mediante prove effettuate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, i corrispondenti valori medi g_{mn} di $f_{pt}, f_{py}, f_{p(1)}, f_{p(0,1)}$.
I risultati delle prove vengono considerati compatibili con quelli ottenuti in stabilimento se:
- per le tensioni di rottura f_{pt},:

$$g_{mn} \geq 1{,}03\, f_{ptk}$$
$$s_n \leq 0{,}05\, f_{ptk}$$

- per le grandezze f_{pt}, $f_{p(1)}, f_{p(0,1)}$:

$$g_{mn} \geq 1{,}04\ (f_{pyk}, f_{p(1)k}, f_{p(0,1)k})$$
$$s_n \leq 0{,}07\ (f_{pyk}, f_{p(1)k}, f_{p(012)k})$$

e i valori del modulo di elasticità longitudinale E_p sono conformi al valore garantito dal produttore, con una tolleranza del ± 5%
Se tali disuguaglianze non sono verificate, o se non sono rispettate le prescrizioni di cui al punto 11.2.3.5.3 del D.M. 14 settembre 2006 si ripeteranno, previo avviso al produttore, le prove su altri 10 saggi.
L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al produttore, che è tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione.
In tal caso il direttore tecnico (Direttore dei lavori), responsabile della produzione in stabilimento o responsabile dell'officina di formazione dei cavi, deve comunicare il risultato anomalo sia al laboratorio incaricato del controllo in stabilimento che al Servizio Tecnico Centrale.
Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei lavori (direttore tecnico) o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc, che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Certificati emessi dai laboratori

La domanda di prove al laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve essere sottoscritta dal Direttore dei lavori ovvero dal direttore tecnico e deve essere integrata dalla dichiarazione di impegno, rilasciata dal legale rappresentante dello stabilimento di prefabbricazione o officina di formazione dei cavi, ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine e dalla nota di incarico al Direttore Tecnico dello stabilimento di prefabbricazione o officina di formazione dei cavi, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali e deve contenere precise indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei lavori (direttore tecnico), le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.
I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:
- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i risultati delle prove eseguite.

Accettazione in cantiere

Qualora non siano state precedentemente eseguite le prove di cui al precedente paragrafo, i controlli in cantiere sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le indicazioni di cui al medesimo punto precedente, con l'avvertenza che il prelievo preliminare dei 3 saggi va effettuato per ogni lotto di spedizione, mai superiore a 30 t.
Nel caso in cui siano state eseguite le prove di cui al precedente paragrafo, il Direttore dei lavori può valutare la necessità di ulteriori controlli.
In entrambi i casi per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui al precedente paragrafo.

Norme di riferimento

UNI EN ISO 15630-3. Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova . Parte 3: Acciaio per calcestruzzo armato precompresso

Art.81 Acciaio per strutture metalliche

Generalità

L'acciaio per strutture metalliche deve rispondere alle prescrizioni delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005. Possono essere impiegati prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della **direttiva 89/106/CEE**. Tale equivalenza sarà accertata dal Ministero delle Infrastrutture, Servizio Tecnico Centrale.
È consentito l'impiego di tipi di acciaio diversi da quelli sopra indicati purché venga garantita alla costruzione, con adeguata documentazione teorica e sperimentale, una sicurezza non minore di quella prevista dalle presenti norme.
Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova sono rispondenti alle prescrizioni delle norme **UNI EN ISO 377, UNI 552, UNI EN 10002-1, UNI EN 10045 -1**.
Le tolleranze di fabbricazione devono rispettare i limiti previsti dalla **EN 1090**.
In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico	$E = 210.000$ N/mm^2
modulo di elasticità trasversale	$G = E/2(1+\nu)$ N/mm^2
coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$
coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	$a = 12 \times 10^{-6}$ per °C^{-1}
densità	$\rho = 7850$ kg/m^3

Acciaio laminato

Prodotti piani e lunghi

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti e lamiere devono appartenere a uno dei tipi previsti nella norma **EN 10025-1÷6** e devono e essere in possesso di attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale secondo le procedure di cui al punto 18.2.4.8.
Il produttore dichiara, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche di cui al prospetto ZA.l dell'appendice ZA della norma europea **EN 10025-1**. Tali caratteristiche devono rispettare i limiti previsti nelle medesime specifiche tecniche. Tali caratteristiche sono contenute nelle informazioni che accompagnano l'attestato di qualificazione ovvero, quando previsto, la marcatura CE di cui al D.P.R. n. 246/1993.

Profilati cavi

Gli acciai di uso generale in forma di profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo), devono appartenere a uno dei tipi aventi le caratteristiche meccaniche riportate nelle specifiche norme europee elencate nella successiva tabella 18.1 nelle classi di duttilità JR, J0, J2 e K2.
Il produttore dichiara le caratteristiche tecniche che devono essere contenute nelle informazioni che accompagnano l'attestato di qualificazione ovvero, quando previsto, la marcatura CE di cui al D.P.R. n. 246/1993.
Le caratteristiche tecniche per i profilati cavi devono essere in accordo con quanto previsto dalle tabelle delle norme di riferimento: **EN 10210-1** e **EN 10219-1**, e riassunte come riportato nella tabella 18.1.:

Tabella 18.1 - Caratteristiche tecniche per i profilati cavi

ACCIAIO	NORMA EUROPEA	TABELLE DI RIFERIMENTO
Profilati cavi finiti a caldo	EN 10210-1	Non legati: Al, A.2, A.3 A grano fine: Bl, B.2 - B.3
Profilati cavi saldati formati a freddo	EN 10219-1	Al , A2 , A3 Materiale di partenza allo stato: Normalizzato: B1, B3, B4 Termomeccanico: B2, B3, B5

Le prove ed i metodi di misura sono quelli previsti dalle norme suddette.

Controlli sui prodotti laminati

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui al punto 18.4.8.

Fornitura dei prodotti laminati

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al punto 18.1.3.

Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare getti di acciaio Fe G 400, Fe G 450, Fe G 520 **UNI 3158** ed **UNI 3158 FA 152-85** o equivalenti.
Quando tali acciai debbano essere saldati, devono sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

Acciaio per strutture saldate

Composizione chimica degli acciai

Gli acciai da saldare, oltre a soddisfare le condizioni indicate al punto 18.2.1, devono avere composizione chimica contenuta entro i limiti previsti dalle norme europee applicabili.

Fragilità alle basse temperature

La temperatura minima alla quale l'acciaio di una struttura saldata può essere utilizzato senza pericolo di rottura fragile, in assenza di dati più precisi, deve essere stimata sulla base della temperatura *T* alla quale per detto acciaio può essere garantita una resilienza *KV,* secondo le norme europee applicabili.
La temperatura *T* deve risultare minore o uguale a quella minima di servizio per elementi importanti di strutture saldate soggetti a trazione con tensione prossima a quella limite aventi spessori maggiori di 25 mm e forme tali da produrre sensibili concentrazioni locali di sforzi, saldature di testa o d'angolo non soggette a controllo, od accentuate deformazioni plastiche di formatura. A parità di altre condizioni, via via che diminuisce lo spessore, la temperatura *T* può innalzarsi a giudizio del progettista fino ad una temperatura di circa 30 °C maggiore di quella minima di servizio per spessori dell'ordine di 10 millimetri.
Un aumento può aver luogo anche per spessori fino a 25 mm via via che l'importanza dell'elemento strutturale decresce o che le altre condizioni si attenuano.

Bulloni e Chiodi

Bulloni

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle **UNI EN ISO 4016** ed alle **UNI 5592** devono appartenere alle sotto indicate classi delle **UNI EN 20898**, associate nel modo indicato nella tabella 18.2.

Tabella 18.2

	Normali			**Ad alta resistenza**	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 18.2, viti e dadi, devono essere associati come indicato nella tabella 18.3.
Viti, dadi, rosette e/o piastrine devono provenire da un unico produttore.

Tabella 18.3

Elemento	**Materiale**	**Riferimento**
Viti	8.8 - 10.9 secondo UNI EN 898-1	UNI 5712
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2	UNI 5713
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32÷40	UNI 5714
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32÷ 40	UNI 5715 UNI 5716

Chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla **UNI EN 10263-1 a 5**.

Acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali, è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.
In particolare per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione ed al controllo.

Procedure di controllo su acciai da carpenteria

Generalità

I prodotti assoggettabili al procedimento di qualificazione sono, suddivisi per gamma merceologica, i seguenti:
- laminati mercantili, travi ad ali parallele del tipo IPE e HE, travi a I e profilati a U;
- lamiere e nastri, travi saldate e profilati aperti saldati;
- profilati cavi circolari, quadrati o rettangolari senza saldature o saldati.

Elementi di lamiera grecata e profilati formati a freddo

Gli elementi di lamiera grecata ed i profilati formati a freddo, ivi compresi i profilati cavi saldati non sottoposti a successive deformazioni o trattamenti termici, devono essere realizzati utilizzando lamiere o nastri di origine, qualificati secondo le procedure indicate ai successivi punti.
Il produttore dichiara, nelle forme, previste, le caratteristiche tecniche di cui al prospetto ZA.1 dell'appendice ZA della norma europea **EN 14782**. Tali caratteristiche devono rispettare i limiti previsti nelle medesime specifiche tecniche.
Tali caratteristiche sono contenute nelle informazioni che accompagnano l'attestato di qualificazione ovvero, quando previsto, la marcatura CE di cui al D.P.R. n. 246/1993.
I produttori possono, in questo caso, derogare dagli adempimenti previsti al punto 11.2.1. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato) ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, qualificati all'origine, da essi utilizzati.
Il produttore di lamiere grecate deve dotarsi di un sistema di controllo della lavorazione allo scopo di assicurare che le lavorazioni effettuate non comportino alterazioni delle caratteristiche meccaniche dei prodotti e che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.
Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN 9001** e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI EN 45012**.
I produttori sono tenuti a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la fabbricazione dei prodotti, realizzati con materiale base qualificato.
I prodotti finiti devono essere marcati, secondo le modalità previste dal punto 11.2.1. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005 ed il marchio deve essere depositato presso il Servizio Tecnico Centrale.
La dichiarazione sopracitata ed il deposito del marchio, devono essere confermati annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto al precedente deposito, ovvero siano descritte le avvenute variazioni.
Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.
I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione di controllo di produzione in fabbrica, ed inoltre ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.
Il Direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Controlli in stabilimento

Suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.
Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica, sono raggruppabili per gamme di spessori così come definito nelle norme **UNI EN 10025, UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**.
Sempre agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.
Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo di 40 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** in base al numero dei pezzi.

Prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione il produttore deve produrre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche ove pertinenti e meccaniche riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di al meno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque o ≥ 2.000 t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25.
Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, incaricato dal produttore stesso.
Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno 30 prove su saggi appositamente prelevati.
La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

Controllo continuo della qualità della produzione
Il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.
In particolare, per quanto riguarda i prodotti finiti, deve procedere ad una rilevazione di tutte le caratteristiche chimiche ove applicabili e meccaniche previste dalle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005.
La rilevazione dei dati di cui sopra deve essere ordinata cronologicamente su appositi registri distinti per qualità, per prodotto o per gruppi di prodotti (come sopra indicato) e per gamme di spessori, come specificato nella norma di prodotto.
Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e comunque un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e comunque un saggio ogni 40 t o frazione; per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.
Dai saggi di cui sopra verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme **UNI EN 10025, UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.
Per quanto concerne f_y e f_t i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.
I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme **UNI EN 10025, UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-**1 per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **EN 10210** ed **EN 10219** per i profilati cavi.
È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limiti la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopra indicati devono riportare gli eventuali dati anomali.
I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.
La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

Verifica periodica della qualità
Il laboratorio incaricato effettua periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di 30 prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno 2 per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.
Inoltre il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da 3 campioni per ciascun tipo sopraddetto.
Infine si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.
Nel caso che i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non siano rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.
Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.
Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai con snervamento o resistenza inferiori al tipo S235, si utilizza un coefficiente di variazione pari a 9%.
Per gli stessi acciai con caratteristiche comprese tra i tipi S235 ed S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.
Per gli stessi acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.
Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre ed anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

Controlli su singole colate
Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.
Le prove da effettuare sono quelle relative alle **UNI EN 10025, UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** ed i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **EN 10025** ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **EN 10210** ed **EN 10219** per i profilati cavi.

Officine di trasformazione
Si definisce officina di trasformazione un impianto che riceve dal produttore di acciaio elementi base e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in acciaio.
L'officina di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.
Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nell'officina di trasformazione, vengono utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate nel controllo di produzione in fabbrica.
Il trasformatore deve dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo di lavorazione e deve assicurarsi che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla consegna.
Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN 9001** e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI EN 45012**.
I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di elementi strutturali devono comprendere l'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale degli elementi base e il certificato del sistema di gestione della qualità.
Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile l'officina di trasformazione stessa, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine; tale marcatura sarà depositata presso il Servizio Tecnico Centrale.
Le officine di trasformazione sono identificate come "luogo di lavorazione" e, come tali, sono tenute ad effettuare i controlli obbligatori previsti in cantiere.
A tal fine è fatto obbligo a tali officine di nominare un Direttore Tecnico dello stabilimento che assume le responsabilità affidate, per norma, al Direttore dei lavori.
L'esecuzione delle prove presso l'officina di trasformazione non esclude che il Direttore dei lavori dell'opera, nell'ambito della propria discrezionalità, possa effettuare in cantiere tutti gli eventuali ulteriori controlli che ritenga opportuni.
Le officine di trasformazione sono tenute a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, indicando la loro organizzazione, i procedimenti di saldatura e di sagomatura impiegati, i materiali utilizzati, nonché le modalità di marcatura per l'identificazione dell'officina nonché fornire copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.
Nella dichiarazione deve, inoltre, essere indicato l'impegno ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine.
Alla dichiarazione deve essere allegata la nota di incarico al Direttore Tecnico dell'officina, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali
Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione di cui sopra.
La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato rispetto al precedente deposito, ovvero siano descritte le avvenute variazioni.
Ogni fornitura in cantiere di elementi strutturali deve essere accompagnata, in aggiunta alla documentazione relativa all'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, da copia dei certificati delle prove fatte eseguire dal direttore tecnico responsabile dello stabilimento e della sopra citata dichiarazione.
Il Direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Centri di prelavorazione di componenti strutturali
Si definiscono centri di prelavorazione o di servizio, quegli impianti che, ricevendo dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) realizzano elementi singoli prelavorati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di trasformazione per la realizzazione di strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.
Il centro di prelavorazione deve dotarsi di un sistema di garanzia della qualità delle lavorazioni allo scopo di assicurare che le lavorazioni effettuate non comportino alterazioni delle caratteristiche meccaniche del materiale e che il prodotto finito abbia i requisiti previsti dalle presenti norme.
È fatto obbligo a tali centri di nominare un responsabile tecnico che dovrà certificare che tutte le prelavorazioni siano state eseguite in conformità alle specifiche richieste. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

Controlli in cantiere

I controlli in cantiere sono obbligatori.
Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo 3 prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **EN 10025** ovvero delle tabelle per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per le caratteristiche chimiche.
Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.
Deve inoltre essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nella **EN 1090** e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Prelievo e domanda di prova al laboratorio
Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei lavori, ovvero dal direttore tecnico,o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc, che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.
La domanda di prove al laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve essere sottoscritta dal Direttore dei lavori ovvero dal direttore tecnico e deve essere integrata dalla dichiarazione di impegno, rilasciata dal legale rappresentante dello officina di trasformazione, ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine e dalla nota di incarico al Direttore Tecnico dell'officina di trasformazione, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali e deve contenere precise indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai fini del D.M. 14 settembre 2005 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Certificato di prova
I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:
- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i risultati delle prove eseguite.

I certificati devono, inoltre, riportare l'indicazione del marchio identificativo rilevato. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio tecnico centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza con riferimento alle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Bulloni e chiodi

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.
Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN 9001** e certificato, con livello di attestazione della qualità 2+, da parte di un organismo notificato, che opera in coerenza con le norme **UNI EN 45012**.
I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.
I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo ed al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.
La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto al precedente deposito, ovvero siano descritte le avvenute variazioni.
Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.
Ogni fornitura in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, di bulloni o chiodi deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del Servizio Tecnico Centrale. I controlli di accettazione sono obbligatori e devono rispettare i piani di campionamento e le prescrizioni di cui alla **UNI EN 20898/1**, della quale si riportano in estratto nella tabella 18.4 i successive tabelle 18.4 e 18.5, e **UNI EN 20898/2**.

Tabella 18.4

Prospetto IV — Direttiva per i programmi di prova (vedere prospetto V)

Dimensioni	Viti con diametro di filettatura $d \leq 4$ mm o con lunghezza nominale $l < 2{,}5d$ [1]	Viti con diametro di filettatura $d > 4$ mm e con lunghezza nominale $l \geq 2{,}5d$
Prova decisiva per l'accettazione	○	•

1) Inoltre, viti con particolari configurazioni della testa e del gambo meno resistenti della parte filettata.

Tabella 18.5

Prospetto V — Programmi di prova A e B per l'accettazione
(Questi programmi si riferiscono alle caratteristiche meccaniche e non a quelle chimiche)

Gruppo di prova		Caratteristica	Programma di prova A				Programma di prova B			
			Metodo di prova		Classi di resistenza		Metodo di prova		Classi di resistenza	
					3.6, 4.6, 5.6	8.8, 9.8 10.9 12.9			3.6, 4.6 4.8, 5.6 5.8, 6.8	8.8, 9.8 10.9 12.9
I	5.1 e 5.2	Carico di rottura minimo, R_m	8.1	Prova di trazione	•	•	8.2	Prova di trazione[1]	•	•
	5.3	Durezza minima[2]	8.3	Prova di durezza[3]	○	○	8.3	Prova di durezza[3]	○	○
	5.4 e 5.5	Durezza massima			• ○	• ○			• ○	• ○
	5.6	Durezza massima superficiale				• ○				• ○
II	5.7	Carico unitario di snervamento minimo, R_{eL}	8.1	Prova di trazione su provetta	•					
	5.8	Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità, $R_{p0,2}$	8.1	Prova di trazione		•				
	5.9	Carico unitario di prova, S_p					8.4	Prova di carico	•	•
III	5.10	Allungamento percentuale minimo dopo rottura, A min.	8.1	Prova di trazione	•	•				
	5.11	Resistenza a trazione con appoggio a cuneo[4]					8.5	Prova di trazione con appoggio a cuneo[1]	•	•
IV	5.12	Resilienza minima	8.6	Prova di resilienza[5]	•[6]	•	8.6			
	5.13	Tenacità della testa[7]					8.7	Prova di tenacità della testa	○	○
V	5.14	Zona massima di decarburazione	8.8	Prova di decarburazione		• ○	8.8	Prova di decarburazione		• ○
	5.15	Temperatura minima di rinvenimento	8.9	Prova di secondo rinvenimento		• ○	8.9	Prova di secondo rinvenimento		• ○
	5.16	Difetti superficiali	8.10	Controllo dei difetti superficiali	• ○	• ○	8.10	Controllo dei difetti superficiali	• ○	• ○

1) Se la prova di trazione con appoggio a cuneo è soddisfacente, non è necessario eseguire la prova di trazione assiale su vite.
2) La prova di durezza minima viene eseguita solamente su prodotti aventi lunghezza nominale $l < 2{,}5\,d$ e su altri prodotti che non possono essere sottoposti a prova di trazione (per esempio, a causa della forma della testa).
3) La prova di durezza può essere eseguita secondo i metodi Vickers, Brinell o Rockwell. In caso di incertezza è comunque decisiva la prova Vickers.
4) Le viti aventi teste di forme particolari che siano meno resistenti della sezione resistente sono escluse dalla prova di trazione con cuneo.
5) Solamente per viti con diametro nominale di filettatura $d \geq 16$ mm, e solo su richiesta del committente.
6) Solamente per la classe di resistenza 5.6.
7) Solamente per viti di diametro nominale di filettatura $d \leq 16$ mm e di lunghezza troppo corta per poter eseguire la prova di trazione con appoggio a cuneo.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei lavori, ovvero dal direttore tecnico,o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc, che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.
La domanda di prove al laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve essere sottoscritta dal Direttore dei lavori ovvero dal direttore tecnico e deve essere integrata dalla dichiarazione di impegno, rilasciata dal legale rappresentante dello officina di trasformazione, ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine e dalla nota di incarico al Direttore Tecnico dell'officina di trasformazione, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai fini del D.M. 14 settembre 2005 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.
Il Direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Esecuzione

UNI 552:1986 - Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni
UNI 3158:1977 - Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove
UNI ENV 1090-1:2001 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici
UNI ENV 1090-2:2001 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo
UNI ENV 1090-3:2001 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento
UNI ENV 1090-4:2001 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi
UNI ENV 1090-6:2003 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile
UNI EN ISO 377:1999 - Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche
UNI EN 10002-1:1992 - Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente)
UNI EN 10045-1:1992 - Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova

Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1:2001 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere
UNI EN 20898-2:1994 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso
UNI EN 20898-7:1996 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm
UNI 5592:1968 - Dadi esagonali normali. Filettatura metrica Iso a passo grosso e a passo fine. Categoria C
UNI EN Iso 4016:2002 - Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C

Profilati cavi

UNI EN 10210-1:1996 - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 10210-2:1999 - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo
UNI EN 10219-1:1999 - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 10219-2:1999 - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura
UNI EN 10025-2:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali
UNI EN 10025-3:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato
UNI EN 10025-4:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica
UNI EN 10025-5:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica
UNI EN 10025-6:2005 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati

Saldature

Raccomandazioni e procedure
UNI EN 288-3:1993 - Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai
UNI EN ISO 4063:2001 - Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni
UNI EN 1011-1:2003 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco
UNI EN 1011-2:2003 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai

ferritici
UNI EN 1011-3:2005 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili
UNI EN 1011-4:2005 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio
UNI EN 1011-5:2004 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati

Preparazione dei giunti
UNI EN 29692:1996 - Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio.

Qualificazione dei saldatori
UNI EN 287-1:2004 - Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte1: Acciai
UNI EN 1418:1999 - Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici

Controlli non distruttivi
UNI EN 1713:2003 – Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature
UNI EN 1714:2003 - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati
UNI EN 1289:2003 - Controllo non distruttivo delle saldature mediante liquidi penetranti. Livelli di accettabilità
UNI EN 1290:2003 - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature
UNI EN 12062:2004 - Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici
UNI EN 473:2001 - Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.

Art.82 Muratura portante

Elementi per muratura

Gli elementi per muratura portante devono essere in possesso di attestato di conformità alla relativa norma europea armonizzata della serie **EN 771**, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente tabella:

Tabella 19.1

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Categoria	Sistema di Attestazione della Conformità
Specifica per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata. UNI EN 771-1-2-3-4-5	CATEGORIA 1	2+
	CATEGORIA 2	4

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio ed approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.
Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 3, del D.P.R. n. 246/1993.
L'uso di elementi per muratura portante di Categoria 1 e 2 è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza ammissibile, del corrispondente coefficiente di sicurezza γ_m riportato nel relativo paragrafo 5.4.
Il produttore degli elementi per muratura portante dichiara, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche di cui alla tabella 19.2, in conformità all'appendice ZA della parte armonizzata della norma europea della serie EN 771.

Tabella 19.2

Parametro	Norma UNI EN di riferimento
Dimensioni e tolleranze dimensionali	UNI EN 772-16
Configurazione (in disegno o tabella da allegare)	UNI EN 772-3, 772-9, 772-16
Categoria (I o II)	UNI EN 771-1
Densità apparente	UNI EN 772-13

Resistenza caratteristica a compressione (direzione dei carichi verticali)	UNI EN 772-1
Resistenza caratteristica a compressione media in direzione ortogonale ai carichi verticali e nel piano della muratura	UNI EN 772-1

Tali caratteristiche sono contenute nelle informazioni che accompagnano la marcatura CE, conformemente al punto ZA.3 della relativa norma europea.
In particolare, per quanto riguarda la resistenza caratteristica a compressione nella direzione dei carichi verticali, la resistenza caratteristica a compressione nel piano della muratura e in direzione ortogonale ai carichi verticali e le specifiche sulle malte per murature, si specifica quanto riportato nei paragrafi seguenti.
Gli elementi da impiegarsi nelle murature dovranno avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità e presentare superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in maniera particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita.
Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale)
Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta.

Elementi resistenti in muratura

Elementi artificiali

Per gli elementi resistenti artificiali (laterizio o calcestruzzo) da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni riportate al punto 11.9.1. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005.
Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale).
Per l'impiego nelle opere trattate dalla presente norma, gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura φ ed all'area media della sezione normale di ogni singolo foro *f*. I fori devono essere distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento. La percentuale di foratura è espressa dalla relazione $\varphi = 100\ F/A$ dove:
F = area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;
A = area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Le tabelle 19.1 a,b riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo rispettivamente.
Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta.

Tabella 19.Ia - Classificazione elementi in laterizio

Elementi	Percentuale di foratura	*f*
Pieni	$\varphi \leq 15\%$	$f \leq 900\ mm^2$
Semipieni	$15\% < \varphi \leq 45\%$	$f \leq 1200\ mm^2$
Forati	$45\% < \varphi \leq 55\%$	$f \leq 1500\ mm^2$

Tabella 19.Ib - Classificazione elementi in calcestruzzo

Elementi	Percentuale di foratura	*f*	
		$A \leq 90000\ mm^2$	$A > 90000\ mm^2$
Pieni	$\varphi \leq 15\%$	≤10 A	≤15 A
Semipieni	$15\% < \varphi \leq 45\%$	≤10 A	≤15 A
Forati	$45\% < \varphi \leq 55\%$	≤10 A	≤15 A

Elementi naturali

Gli elementi naturali sono ricavati da materiale lapideo che deve essere non friabile o sfaldabile, e resistente al gelo. Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili, o residui organici. Gli elementi murari devono essere integri senza zone alterate o removibili.
Gli elementi devono possedere i requisiti di resistenza meccanica ed adesività alle malte determinati secondo le modalità descritte nel paragrafo 11.9. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005
L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra indicati, al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse ed al controllo dell'integrità strutturale dell'elemento con verifica della capacità di svolgere funzione statica.

Norme di riferimento

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione ed i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 771-1 - Specifica per elementi per muratura - Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;
UNI EN 771-2 - Specifica per elementi di muratura - Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;
UNI EN 771-3 - Specifica per elementi di muratura - Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri);
UNI EN 771-4 - Specifica per elementi di muratura - Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;
UNI EN 771-5 - Specifica per elementi di muratura - Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;
UNI EN 771-6 - Specifica per elementi di muratura - Elementi di muratura di pietra naturale;
UNI EN 772-1 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della resistenza a compressione;
UNI EN 772-2 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione dell'area percentuale dei vuoti in elementi di muratura in calcestruzzo (metodo dell'impronta su carta);
UNI EN 772-3 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica;
UNI EN 772-4 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta e totale degli elementi di muratura in pietra naturale;
UNI EN 772-5 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione del tenore di sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio;
UNI EN 772-6 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della resistenza a trazione per flessione degli elementi di muratura di calcestruzzo;
UNI EN 772-7 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua;
UNI EN 772-9 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione del volume e della percentuale dei vuoti e del volume netto degli elementi di muratura in silicato di calcio mediante riempimento con sabbia;
UNI EN 772-10 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione del contenuto di umidità in elementi di muratura in silicato di calcio e in calcestruzzo aerato autoclavato;
UNI EN 772-11 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità ed al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio;
UNI EN 772-14 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della variazione di umidità di elementi di muratura di calcestruzzo e di materiale lapideo agglomerato;
UNI EN 772-15 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della permeabilità al vapore acqueo di elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;
UNI EN 772-16 - Metodi di prova per elementi di muratura - Parte 16: Determinazione delle dimensioni;
UNI EN 772-18 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della resistenza al gelo/disgelo degli elementi di muratura di silicato di calcio;
UNI EN 772-19 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della dilatazione all'umidità di grandi elementi da muratura in laterizio con fori orizzontali;
UNI EN 772-20 - Metodi di prova per elementi di muratura - Parte 20: Determinazione della planarità delle facce degli elementi di muratura.

Resistenza caratteristica a compressione nella direzione dei carichi verticali

La resistenza caratteristica a compressione nella direzione dei carichi verticali degli elementi deve essere dichiarata dal produttore utilizzando la norma **UNI EN 772-1** su un numero di campioni superiore o uguale a 6, sottoposti a prove che, per elementi di Categoria II, saranno eseguiti presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, con periodicità di prova almeno annuale.

Nel caso venga utilizzato un numero di campioni pari a 30, la resistenza caratteristica viene ricavata mediante la seguente formula:

$$f_{bk}=f_{bm}-1,64s$$

nella quale è:

f_{bm} = la media aritmetica delle resistenze unitarie dei campioni;

s = lo scarto quadratico medio.

Nel caso in cui il numero n dei campioni sia compreso tra 10 e 29 il coefficiente moltiplicatore di s assume convenzionalmente i valori *k* di cui alla seguente Tabella 19.3.

Tabella 19.3

n	**10**	**12**	**16**	**20**	**25**
k	2,13	2,06	1,98	1,93	1,88

In entrambi i casi sopra riportati e qualora il valore *s* calcolato risultasse inferiore a 0,08 f_{bm} si deve introdurre nella formula questo ultimo valore. Qualora il valore di s/f_{bm} risultasse superiore a 0,2 il valore della resistenza f_{bk} deve essere considerato non accettabile.
Nel caso infine in cui la prova venga effettuata su un numero di campioni compreso fra 6 e 9 la resistenza caratteristica viene assunta pari al minimo dei seguenti due valori:
a) $0.7\,f_{bm}$ (N/mm^2);
b) il valore minimo della resistenza unitaria del singolo campione.
Le formule sopra riportate si applicano alle prove effettuate annualmente; non si applicano alle prove di autocontrollo effettuate dal produttore, per le quali valgono le indicazioni riportate nella relativa **UNI EN 771**, sia per quanto riguarda la quantità di campioni che la periodicità delle prove.

Resistenza caratteristica a compressione nel piano della muratura e nella direzione ortogonale ai carichi verticali

La determinazione della resistenza caratteristica a compressione nella direzione ortogonale a quella dei carichi verticali nel piano della muratura $\bar{f}_{bk}$ è dichiarata dal produttore utilizzando la norma **UNI EN 772-1** su un numero di campioni superiore o uguale a 6, sottoposti a prove che, per elementi di Categoria II, saranno eseguiti presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, con periodicità di prova almeno annuale.
La resistenza caratteristica è dedotta da quella media $\bar{f}_{bm}$ dei 6 campioni mediante la relazione:

$$\bar{f}_{bk} = 0{,}7 \cdot \bar{f}_{bm}$$

Malte per muratura

La malta da muratura deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere dotata di attestato di conformità all'annesso ZA della norma europea **EN 998-2** (Marcatura CE).
Il fabbricante di malta dichiara, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche di cui al prospetto ZA.l a) dell'appendice ZA della parte armonizzata della norma europea **EN 998-2**.
Il sistema di attestazione della conformità delle malte, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 è indicato nella seguente Tabella 19.4.

Tabella 19.4

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Malta per murature	Usi strutturali	2+
UNI EN 998-2	Uso non strutturale	4

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio ed approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.
Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, Procedura 3, del D.P.R. n. 246/1993
Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche o grassi o terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme (regii decreti 16 novembre 1939, n. 2231 e n. 2230; legge 26 maggio 1965, n. 595, D.M. 14 gennaio 1966, D.M. 3 giugno 1968, D.M. 31 agosto 1972 e successive integrazioni o modificazioni).
Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m. La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm^2 secondo la Tabella 19.5. Non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m \leq 1$ N/mm^2.

Tabella 19.5 - Classi di malte

Classe	M2,5	M5	M10	M15	M20	Md
Resistenza a compressione N/mm^2	2.5	5	10	15	20	d

d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm^2 dichiarata dal produttore.

Malte tradizionali

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non deve essere aggressiva nè contenere solfati o cloruri in percentuale dannosa.
La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose.
Le calci aeree, le pozzolane ed i leganti idraulici devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme: R.D. 16 novembre 1939, n. 2230 e R.D. n. 2231; legge 26 maggio 1965, n. 595, D.M. 14 gennaio 1966, D.M. 3 giugno 1968, D.M. 3 agosto 1972 .

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 3 giugno 1968 così come modificato dal D.M. 13 settembre 1993.
I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo le seguente tabelle 19.6 e 19.7.

Tabella 19.6 - Classe e tipi di malta (D.M. 20 novembre 1987)

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	-	-	1	3	-
M4	Pozzolanica	-	1	-	-	3
M4	Bastarda	1	-	2	9	-
M3	Bastarda	1	-	1	5	-
M2	Cementizia	1	-	0,5	4	-
M1	Cementizia	1	-	-	3	-

Tabella 19.7 - Rapporti di miscela delle malte (AITEC)

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m³ di malta (kg)
Calce idrata,sabbia	1: 3,5 1: 4,5	142-1300 110-1300
Calce idraulica, sabbia	1:3 1:4	270-1300 200-1300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3 1:4	330-1300 250-1300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8 2:1:9	125-150-1300 110-130-1300
Cemento, sabbia	1:3 1:4	400-1300 300-1300

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.
Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:
12 N/mm² per l'equivalenza alla malta M1
8 N/ mm² per l'equivalenza alla malta M2
5 N/ mm² per l'equivalenza alla malta M3
2,5 N/ mm² per l'equivalenza alla malta M4

Malte premiscelate

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.
Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in c.a., impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, in caso di applicazione di prodotti equivalenti gli stessi devono essere accettati ed autorizzati dalla direzione dei lavori.
Per qualunque constestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI 8993 - Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione;
UNI 8994 - Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità;
UNI 8995 - Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca;
UNI 8996 - Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell' espansione libera in fase plastica;
UNI 8997 - Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta;
UNI 8998 - Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata;
UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.

Metodi di prova delle malte cementizie

Sulle malte cementizie la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:
UNI 7044 - Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse;
UNI EN 1015-1 - Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante stacciatura);
UNI EN 1015-2 - Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova;
UNI EN 1015-3 - Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse);
UNI EN 1015-4 - Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda);
UNI EN 1015-6 - Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca;
UNI EN 1015-7 - Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca;
UNI EN 1015-19 - Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite;
UNI ENV 1170-8 - Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici.

Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura

Resistenza a compressione

Determinazione sperimentale della resistenza a compressione

La resistenza caratteristica sperimentale a compressione si determina su n muretti ($n \geq 6$), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate qui di seguito.
I provini (muretti) devono avere le stesse caratteristiche della muratura in esame e ognuno di essi deve essere costituito almeno da tre corsi di elementi resistenti e deve rispettare le seguenti limitazioni:
- lunghezza *(b)* pari ad almeno due lunghezze di blocco;
- rapporto altezza/spessore *(l/t)* variabile tra 2.4 e 5.

La confezione è eseguita su di un letto di malta alla base e la faccia superiore è finita con uno strato di malta. Dopo una stagionatura di 28 giorni a 20 °C, 70% di umidità relativa, prima di effettuare la prova, la faccia superiore di ogni provino viene eventualmente livellata con gesso; il muretto può anche essere contenuto fra due piastre metalliche rettificate, utili per gli spostamenti ed il suo posizionamento nella pressa.
Il provino viene posto fra i piatti della macchina di prova (uno dei quali articolato) e si effettua quindi la centratura del carico. In proposito è consigliabile procedere anche ad un controllo estensimetrico. Il carico deve essere applicato con una velocità di circa 0.5 MPa ogni 20 secondi.
La resistenza caratteristica è data dalla relazione:

$$f_k = f_m - ks$$

dove:
f_m = resistenza media;
s = stima dello scarto;
k = coefficiente riportato nella tabella seguente:

n	6	8	10	12	20
k	2.33	2.19	2.1	2.05	1.93

La determinazione della resistenza caratteristica deve essere completata con la verifica dei materiali, da condursi come segue:
- malta: n. 3 provini prismatici 40 x 40 x 160 mm da sottoporre a flessione, e quindi a compressione sulle 6 metà risultanti, secondo **EN 998-2**;
- elementi resistenti: n. 10 elementi da sottoporre a compressione con direzione del carico normale al letto di posa.

Stima della resistenza a compressione

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni il valore di f_k può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e dalla classe di appartenenza della malta tramite la Tabella 19.8.
La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta e di spessore compreso tra 5 e 15 mm.
Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare; in nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 19.8 - Valori della f_k per murature in elementi artificiali pieni e semipieni

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento N/mm^2	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2.5
2.0	1.2	1.2	1.2	1.2
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
40.0	14.3	12.0	10.4	-

Nel caso di murature costituite da elementi naturali si assume convenzionalmente la resistenza caratteristica a compressione dell'elemento f_{bk} pari a:

$$f_{bk} = 0{,}75\, f_{bm}$$

dove f_{bm} rappresenta la resistenza media a compressione degli elementi in pietra squadrata.
Il valore della resistenza caratteristica a compressione della muratura f_k può essere dedotto dalla resistenza caratteristica a compressione degli elementi f_{bk} e dalla classe di appartenenza della malta tramite la seguente Tabella **19.9**.

Tabella 19.9 - Valori della f_k per murature in elementi naturali di pietra squadrata (valori in N/mm^2)

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2.5
2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
>40.0	14.3	12.0	10.4	-

Anche in questo caso, per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare; in nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali

Determinazione sperimentale della resistenza a taglio

La determinazione della resistenza al taglio in assenza di tensioni normali, f_{vk0}, deve essere effettuata mediante prove di compressione diagonale su muretti. Le prove devono essere effettuate su almeno 6 provini.
La resistenza caratteristica f_{vk0} sarà dedotta dalla resistenza media f_{vm}, ottenuta dai risultati delle prove, mediante la relazione:

Stima della resistenza a taglio

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni il valore di f_{vk0} può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi tramite le Tabelle 19.10 e 19.11.
La validità di tali tabelle è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta e di spessore compreso tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare; in nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 19.10 - Valori di f_{vko} per murature in elementi artificiali di laterizio pieni e semipieni (valori in N/mm^2)

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento	**Tipo di malta**	f_{vko}

≤ 15	<M15	0.2
> 15	<M15	0.3

Tabella 19.11 - Valori di f_{vko} per murature in elementi artificiali di calcestruzzo pieni e semipieni (valori in N/mm^2)

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento	Tipo di malta	f_{vko}
≤ 3	M15, M10, M5	0.1
	M2.5	0.1
> 3	M15, M10, M5	0.2
	M2.5	0.1

La Tabella 19.12 indica i valori di f_{vko} che possono essere usati nel caso di murature con elementi naturali di pietra squadrata.

Tabella 19.12 - Valori di f_{vko} per murature in elementi naturali di pietra squadrata (valori in N/mm^2)

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento	Tipo di malta	f_{vko}
≤ 3	M15, M10, M5	0.1
	M2.5	0.1
> 3	M15, M10, M5	0.2
	M2.5	0.1

Resistenza caratteristica a taglio

In presenza di tensioni di compressione, la resistenza caratteristica a taglio della muratura, f_{vk} ,è definita come resistenza all'effetto combinato delle forze orizzontali e dei carichi verticali agenti nel piano del muro e può essere ricavata tramite la relazione

$$f_{vk} = f_{vko} + 0{,}4\ \sigma_n$$

dove:
f_{vk0}: resistenza caratteristica a taglio in assenza di carichi verticali;
σ_n: tensione normale media dovuta ai carichi verticali agenti nella sezione di verifica.

Per elementi resistenti artificiali semipieni o forati deve risultare soddisfatta la relazione

$$f_{vk} \le f_{vk,lim} = 1{,}4\ \bar{f}_{bk}$$

$f_{vk,lim}$ valore massimo della resistenza caratteristica a taglio che può essere impiegata nel calcolo;
$\bar{f}_{bk}$ valore caratteristico della resistenza degli elementi in direzione orizzontale e nel piano del muro, da ricavare secondo le modalità descritte nella relativa norma della serie EN 771.

Moduli di elasticità secanti

Il modulo di elasticità normale secante della muratura è valutato, in presenza di dati sperimentali, facendo riferimento all'intervallo:

$$0{,}1\ f_k \div 0{,}4\ f_k$$

In sede di progetto,in mancanza di determinazione sperimentale, nei calcoli possono essere assunti i seguenti valori:
- modulo di elasticità normale secante $E = 1000\ f_k$
- modulo di elasticità tangenziale secante $G = 0.4\ E$

Tutte le inserzioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm.

Art.83 Materiali e prodotti a base di legno per usi strutturali

Generalità

Le prescrizioni contenute in questo paragrafo si applicano al legno massiccio ed ai prodotti a base di legno per usi strutturali.
Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate in legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

Legno massiccio

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale selezionato, in dimensioni d'uso nelle strutture, classificato, elemento per elemento, secondo la resistenza sulla base di specifiche normative.
I parametri di resistenza, di rigidezza e di massa volumica assegnati al legno strutturale vengono di regola determinati sulla base di prove sperimentali normalizzate che producono gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà soggetto nella struttura. Tali prove devono essere condotte su campioni significativi di elementi classificati in dimensione d'uso.
I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche.
Per tipi di legname non inclusi nelle norme vigenti, è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra sulla base di confronti con specie legnose note aventi caratteristiche simili a quelle della specie incognita, oppure sulla base di correlazioni con i valori di resistenza, rigidezza e massa volumica ottenuti tramite prove eseguite su campioni di provini piccoli e netti. In questi due casi, tuttavia, si dovrà dimostrare di aver tenuto conto della minore affidabilità dei risultati rispetto a quelli ottenuti con il metodo ordinario.
La produzione, fornitura e utilizzazione del legno strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di rintracciabilità dei singoli elementi che copra la catena di custodia dal momento della prima classificazione e marcatura almeno fino al momento della prima messa in opera.
I valori di resistenza e di rigidezza devono, ove possibile, essere determinati mediante la norma **ISO 8375**. Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione, dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione. Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza che sarà determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

Prodotti a base di legno

Si considerano i seguenti prodotti a base di legno:
- legno strutturale massiccio con giunti a dita legno;
- legno lamellare incollato;
- legno lamellare incollato con giunti a dita a tutta sezione;
- pannelli a base di legno per uso strutturale;
- altri prodotti a base di legno per impieghi strutturali.

La produzione, fornitura e utilizzazione dei prodotti a base di legno per uso strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di custodia dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.
Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni previste dalle norme vigenti.

Valori caratteristici

Si definiscono valori caratteristici di resistenza di un tipo di legno i valori del frattile 5% della distribuzione delle resistenze, ottenuti sulla base dei risultati di prove sperimentali effettuate con una durata di 300 secondi su provini all'umidità di equilibrio del legno corrispondente alla temperatura di 20°C ed umidità relativa dell'aria del 65%.
Per il modulo elastico, si fa riferimento sia ai valori caratteristici di modulo elastico (frattile 5% della distribuzione dei moduli elastici) sia ai valori medi, ottenuti nelle stesse condizioni di prova sopra specificate.
Si definisce massa volumica caratteristica il valore del frattile 5% della relativa distribuzione con massa e volume corrispondenti alle condizioni di umidità di equilibrio del legno alla temperatura di 20°C ed umidità relativa dell'aria del 65%.
Esistono profili caratteristici riconosciuti come validi e affidabili per ciascun tipo di materiale sul quale è stata condotta una sperimentazione conforme alle normative in vigore.

Produttore

Si definisce "produttore" il soggetto legalmente responsabile della classificazione secondo la resistenza meccanica (così come definita nelle pertinenti norme tecniche citate nel seguito) del materiale o del prodotto a base di legno.
In assenza di esplicita indicazione contraria nei documenti di accompagnamento delle forniture di materiali e prodotti a base di legno, ai fini della responsabilità legale il produttore coincide con il fornitore del materiale o del prodotto.

Legno massiccio

I produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale devono essere qualificati così come specificato al punto 20.8.1.
All'atto della posa in opera il Direttore dei lavori deve verificare, acquisendone copia, che il legno strutturale sia oggetto di attestato di qualificazione e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore.
Per il legno strutturale, nelle norme sono disponibili due tipi diversi di profili caratteristici:
- le *Categorie:* sono riferite a specifici "tipi di legname" ovvero specifiche combinazioni di specie

legnosa/provenienza geografica/qualità. Le categorie sono contenute nelle diverse norme di classificazione dei diversi Paesi di produzione del legno strutturale;
- le *Classi di Resistenza:* sono riunite nella **UNI EN** 338 e costituiscono una raccolta di "profili normalizzati" di validità generale, utili allorché il progettista non desideri o non sia in grado di indicare un preciso tipo di legname.

Entrambi i tipi di profili caratteristici sono ugualmente ammissibili in sede di progettazione. Tuttavia, al momento della fornitura del materiale, la classificazione di quest'ultimo dovrà essere conforme a quanto prescritto nel progetto.
È ammessa l'equivalenza di una Categoria alla corrispondente Classe di Resistenza (e viceversa) se tale equivalenza è stabilita dalla **UNI EN1912.**
Profili prestazionali caratteristici diversi da quelli sopra indicati potranno essere assunti nella progettazione sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali in conformità a quanto disposto nella **EN 14081** (o normativa riconosciuta equivalente, per legname di provenienza non Europea).

Profili caratteristici per legno strutturale di provenienza italiana

Profili caratteristici per tipi di legno strutturale di provenienza italiana sono contenuti nelle **UNI 11035** (Parte 1 e Parte 2).
Nelle stesse norme si forniscono le regole di classificazione per i tipi di legname strutturale italiani, nonché indicazioni sulla procedura necessaria per l'attribuzione di profili caratteristici a tipi di legname non inclusi nella norma.

Profili caratteristici per legno strutturale di provenienza non italiana

Per tipi di legno strutturale di provenienza non italiana è possibile utilizzare le Classi di Resistenza equivalenti indicate nella **UNI EN 1912**.

Legno strutturale con giunti a dita

In aggiunta a quanto prescritto per il legno massiccio, gli elementi di legno strutturale con giunti a dita devono essere conformi alla **UNI-EN 385**.

Segati di legno

I segati di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche :
- tolleranze sulla lunghezza e larghezza : +/- 10 mm;
- tolleranze sullo spessore: +/- 2 mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma **UNI 9021/2**;
- difetti visibili ammessi _____ , valutati, in funzione della qualuità, secondo la norme:

a) Conifere
ISO 1029 - Segati di conifere - Difetti - Classificazione;
ISO 1030 - Segati di conifere - Difetti - Misurazione;
ISO 1031 - Segati di conifere - Difetti - Termini e definizioni;
UNI 8198 - Segati di conifere. Classificazione in base alla resistenza meccanica.
b) Latifoglie
ISO 2299 - Segati di latifoglie - Difetti - Classificazione;
ISO 2300 - Segati di latifoglie - Difetti - Termini e definizioni;
ISO 2301 - Segati di latifoglie - Difetti - Misurazione;

Altre norme di riferimento:
UNI 8947 - Segati di legno. Individuazione e misurazione dei difetti da essiccazione.

- trattamenti preservanti con metodo ____ e comunque resistenti ai ____, valutati secondo le seguenti norme:
UNI 8662-1 - Trattamenti del legno. Termini generali;
UNI 8662-2 - Trattamenti del legno. Termini relativi all' impregnazione e alla preservazione;
UNI 8662-3 - Trattamenti del legno. Termini relativi all' essiccazione;
UNI 8859 - Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave mediante composti in soluzione acquosa di rame, cromo e arsenico (CCA);
UNI 8976 - Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave mediante creosoto;
UNI 8940 - Legno. Trattamenti preservanti. Applicazione di sostanze preservanti in solvente organico con il procedimento a doppio vuoto;
UNI 9090 - Legno. Trattamenti preservanti contro attacchi di funghi. Istruzioni per la preservazione con soluzioni a base di ossido di stagno tributilico;
UNI 9092-2 - Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave. Determinazione dell'assorbimento netto di liquido impregnante;
UNI 9030 - Segati di legno. Qualità di essiccazione.

Legno lamellare incollato

Requisiti di produzione

I produttori di elementi di legno lamellare per uso strutturale devono essere qualificati così come specificato al punto 20.8.2.
All'atto della posa in opera il Direttore dei lavori deve verificare, acquisendone copia, che il legno lamellare incollato sia oggetto di attestato di qualificazione e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore.

Classi di resistenza

L'attribuzione degli elementi strutturali di legno lamellare ad una classe di resistenza viene effettuata dal produttore secondo quanto previsto ai punti seguenti.

Classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle

Le lamelle sono da considerare a tutti gli effetti elementi di legno strutturale e sono quindi tutte individualmente classificate dal produttore come previsto in 20.2.
L'elemento strutturale di legno lamellare incollato può essere costituito dall'insieme di lamelle tra loro omogenee (elemento "omogeneo") oppure da lamelle di diversa qualità (elemento "combinato") secondo quanto previsto in **UNI EN 1194**.
Nella citata norma viene indicata la corrispondenza tra le classi delle lamelle che compongono l'elemento strutturale e la classe di resistenza risultante per l'elemento lamellare stesso, sia omogeneo che combinato.

Attribuzione diretta in base a prove sperimentali

Nei casi in cui il legno lamellare incollato non ricada in una delle tipologie previste dalla **UNI EN 1194**, è ammessa 1' attribuzione diretta degli elementi strutturali lamellari alle classi di resistenza sulla base di risultati di prove sperimentali, da eseguirsi in conformità alla **EN 14080**.

Dimensioni delle lamelle

Le dimensioni delle singole lamelle dovranno rispettare i limiti per lo spessore *s* e l'area della sezione trasversale *A* indicati in **UNI-EN 386**.

Giunti a dita "a tutta sezione"

I giunti a dita "a tutta sezione" devono essere conformi a quanto previsto da UNI-EN 387.
I giunti a dita "a tutta sezione" non possono essere usati per elementi strutturali da porre in opera nella classe di servizio 3, quando la direzione della fibratura cambi in corrispondenza del giunto.

Controllo della qualità.

Per il controllo della qualità e della costanza della produzione si dovranno eseguire le seguenti prove:
- prova di delaminazione;
- prova di intaglio;
- controllo degli elementi;
- laminati verticalmente;
- controllo delle sezioni giuntate.

Pannelli a base di legno

I produttori di pannelli a base di legno per uso strutturale devono essere in possesso di attestato di conformità alla relativa parte approvata della norma europea armonizzata **EN 13986**.
Il produttore di pannelli a base di legno per uso strutturale dichiara, nelle forme previste e per le parti approvate delle norme europee armonizzate sopra citate, quanto previsto dall'appendice ZA e in particolare:
- le caratteristiche tecniche conformemente al paragrafo ZA. 1
- le informazioni che accompagnano la marcatura CE, conformemente al paragrafo ZA.3.

Il metodo di controllo della conformità dei pannelli a base di legno è quello dettagliato nell'appendice ZA-Prospetto ZA.2 "Sistemi di attestazione della conformità" (Sistema 2+) delle relative norme armonizzate. Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio ed approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.
All'atto della posa in opera il Direttore dei lavori deve verificare, acquisendone copia, che il pannello a base di legno per uso strutturale sia oggetto di attestato di conformità e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore.

I valori caratteristici di resistenza e di rigidezza sono indicati nella **EN 12369** (per pannelli OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra) oppure indicati dai produttori (per i pannelli di legno compensato) con riferimento alla **UNI EN 1072**, determinati secondo il metodo descritto nella **UNI EN 1058**.

Pannelli a base di fibra di legno

I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:
- tolleranze sulle lunghezza e larghezza: +/- 3 mm;
- tolleranze sullo spessore: +/- 0,5 mm;
- umidità non maggiore dell'8%, misurata secondo _____ ;
- massa volumica : per tipo tenero minore di 350 kg/m³; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m³;
  per tipo duro oltre 800 kg/m³, misurate secondo la norma **UNI EN ISO 20354**;

La superficie potrà essere:
- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura);
- levigata (quando ha subito la lavorazione predetta);
- rivestita su uno o due facce mediante _____ (placcatura, carte impregnate, smalti, altri).

Norme di riferimento:
UNI EN 316 - Pannelli di fibra di legno . Definizione, classificazione e simboli;
UNI EN 318 - Pannelli di fibra di legno. Determinazione delle variazioni dimensionali associate a variazioni di umidità relativa;
UNI EN 320 - Pannelli di fibra di legno. Determinazione della resistenza alla estrazione assiale delle viti;
UNI EN 321 - Pannelli di fibra di legno. Prove cicliche in ambiente umido.

Pannelli a base di particelle di legno

I pannelli a base di particelle di legno a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:
- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: +/- 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: +/- 0,5 mm;
- umidità del 10% +/-3%;
- massa volumica ___ kg/m³;
- superficie:
  grezza [ ];
  levigata [ ];
  rivestita con ____;
- resistenza al distacco degli strati esterni ____ N/mm² minimo.

Funzionalmente dovranno avere le seguenti caratteristiche:
- rigonfiamento massimo dopo immersione in acqua: 12% (*oppure 16%),* misurato secondo _____;
- assorbimento massimo d'acqua _____ % , misurato secondo _____;
- resistenza minima a flessione di _____ N/mm² , misurata secondo _____;
- _____

Norme di riferimento

UNI EN 309 - Pannelli di particelle di legno. Definizione e classificazione;
UNI EN 311 - Pannelli di particelle di legno. Resistenza al distacco degli strati esterni dei pannelli di particelle. Metodo di prova;
UNI EN 312-1 - Pannelli di particelle di legno. Specifiche . Requisiti generali di tutti i tipi di pannelli;
UNI EN 312-2 - Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli per uso generale in ambiente secco;
UNI EN 312-3 - Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli. Requisiti dei pannelli per allestimenti interni (inclusi i mobili) per uso in ambiente secco;
UNI EN 312-4 - Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per uso in ambiente secco;
UNI EN 312-5 - Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per uso in ambiente umido;
UNI EN 312-6 - Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per carichi pesanti per uso in ambiente secco;
UNI EN 312-7 - Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per carichi pesanti per uso in ambiente umido;
UNI EN 317 - Pannelli di particelle di legno e pannelli di fibra di legno. Determinazione del rigonfiamento dello spessore dopo immersione in acqua;
UNI EN 319 - Pannelli di particelle di legno e pannelli di fibra di legno. Determinazione della resistenza a trazione perpendicolare al piano del pannello.

Pannelli di legno compensato e paniforti

I pannelli di legno compensato e paniforti a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono fornite con le seguenti caratteristiche :
- tolleranze sulle lunghezza e larghezza: +/- 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: +/- 1 mm;
- umidità non maggiore del 12%, misurata secondo _____;
- grado di incollaggio .....(da 1 a 10), misurato secondo la **UNI EN 314/1 e 2**;

Funzionalmente dovranno avere le seguenti caratteristiche:
- resistenza minima a trazione _____ N/mm², misurata secondo _____;
- resistenza minima a flessione statica _____ N/mm², misurata secondo _____;
- _____;
- _____.

Norme di riferimento

Per i requisiti d'accettazione dei pannelli in legno compensato si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI EN 313-1 - Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Classificazione;
UNI EN 313-2 - Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia .Terminologia;
UNI EN 314-1 - Pannelli di legno compensato. Qualità dell'incollaggio. Metodi di prova;
UNI EN 314-2 - Pannelli di legno compensato. Qualità dell'incollaggio. Requisiti;
UNI EN 315 - Pannelli di legno compensato. Tolleranze dimensionali.

Adesivi

Gli adesivi per usi strutturali devono produrre unioni aventi resistenza e durabilità tali che l'integrità dell'incollaggio sia conservata, nella classe di servizio assegnata, durante tutta la vita prevista della struttura.
Le caratteristiche degli adesivi per legno debbono essere conformi alle seguenti norme:
UNI EN 301 - Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti in legno. Classificazione e requisiti prestazionali;
UNI EN 302-1 - Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza del giunto al taglio a trazione longitudinale;
UNI EN 302-2 - Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla delaminazione (Metodo di laboratorio);
UNI EN 302-3 - Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione dell'effetto dell'attacco acido alle fibre del legno, dovuto ai trattamenti ciclici di temperature e umidità, sulla resistenza alla trazione trasversale;
UNI EN 302-4 - Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione dell'effetto del ritiro del legno sulla resistenza al taglio.
Esempi di adesivi idonei sono forniti nella tabella 20.1, nel quale sono descritte due categorie di condizioni di esposizione: ad alto rischio ed a basso rischio

Tabella 20.1. - Tipi di adesivi idonei

Categoria d'esposizione condizioni di esposizione tipiche	**Esempi di adesivi**
Ad alto rischio	
– Esposizione diretta alle intemperie, per esempio strutture marine e strutture all'esterno nelle quali l'incollaggio è esposto agli elementi (per tali condizioni di esposizione si sconsiglia l'uso di strutture incollate diverse dal legno lamellare incollato).	RF PF PF/RF
– Edifici con condizioni caldo-umide, dove l'umidità del legno è superiore al 18% e la temperatura degli incollaggi può superare i 50 °*C*, per esempio lavanderie, piscine e sottotetti non ventilati.	
– Ambienti inquinati chimicamente, per esempio stabilimenti chimici e di tintoria.	
– Muri esterni a parete semplice con rivestimento protettivo.	
A basso rischio	
– Strutture esterne protette dal sole e dalla pioggia, coperture di tettoie aperte e porticati.	RF PF
– Strutture provvisorie come le casseforme per calcestruzzo.	PF/RF

– Edifici riscaldati ed aerati nei quali la umidità del legno non superi il 18% e la temperatura dell'incollaggio rimanga al di sotto di 50 °C, per esempio interni di case, sale di riunione o di spettacolo, chiese ed altri edifici.

MF/UF

UF

RF: Resorcinolo-formaldeide.
PF: Fenolo-formaldeide.
PF/RF: Fenolo/resorcinolo-formaldeide.
MF/UF: Melamina/urea-formaldeide.
UF: Urea-formaldeide e UF modificato

Elementi meccanici di collegamento

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla norma **ISO 6891**. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio.
Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati:
- Classe di umidità 1: questa classe di umidità é caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 +/- 2 °C e ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera il 65 % soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 1 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 12 %;
- Classe di umidità 2: questa classe di umidità é caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 +/- 2 °C e ad una umidità relativa dell'aria circostante che supera 1'80 % soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 2 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 18 %.
- Classe di umidità 3: condizioni climatiche che danno luogo a contenuti di umidità più elevati.

Tabella 20.2. - Protezione anticorrosione minima per le parti di acciaio, descritta secondo la norma UNI ISO 2081

CLASSE DI UMIDITÀ	TRATTAMENTO
1	nessuno (1)
2	Fe/Zn 12c
3	Fe/Zn 25c (2)

(1) Minimo per le graffe: Fe/Zn 12c.

(2) In condizioni severe: Fe/Zn 40c o rivestimento di zinco per immersione a caldo.

Durabilità del legno e derivati

Generalità

Al fine di garantire alla struttura adeguata durabilità, si devono considerare i seguenti fattori tra loro correlati:
- l'uso della struttura;
- le condizioni ambientali prevedibili;
- la composizione, le proprietà e le prestazioni dei materiali;
- la forma degli elementi strutturali ed i particolari costruttivi;
- la qualità dell'esecuzione ed il livello di controllo della stessa;
- le particolari misure di protezione;
- la probabile manutenzione durante la vita presunta.

adottando in fase di progetto idonei provvedimenti volti alla protezione dei materiali.

Requisiti di durabilità naturale dei materiali a base di legno

Il legno ed i materiali a base di legno devono possedere un'adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure devono essere sottoposti ad un trattamento preservante adeguato.
Per i prodotti in legno massiccio, una guida alla durabilità naturale e trattabilità delle varie specie legnose è contenuta nella **UNI EN 350**, mentre una guida ai requisiti di durabilità naturale per legno da utilizzare nelle classi di rischio è contenuta nella **UNI-EN 460**.

Le definizioni delle classi di rischio di attacco biologico e la metodologia decisionale per la selezione del legno massiccio e dei pannelli a base di legno appropriati alla classe di rischio sono contenute nelle **UNI EN 3**35 (Parte 1, Parte 2 e Parte 3).
La classificazione di penetrazione e ritenzione dei preservanti è contenuta nelle **UNI EN 35**1 (Parte 1 e Parte 2).
Le specifiche relative alle prestazioni dei preservanti per legno ed alla loro classificazione ed etichettatura sono indicate nelle **UNI EN 599** (Parte 1 e Parte 2).

Resistenza alla corrosione

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione. L'efficacia della protezione alla corrosione dovrà essere commisurata alle esigenze proprie della Classe di Servizio in cui opera la struttura.

Procedure di qualificazione e accettazione del legno

Le caratteristiche dei materiali, indicate nel capitolato secondo le prescrizioni dei punti da 20.1 a 20.7 o secondo eventuali altre prescrizioni in funzione della specifica opera, devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni che seguono.
Il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nel presente paragrafo.

Legno massiccio

Per la qualificazione della produzione, i produttori di legno strutturale massiccio devono produrre al Servizio Tecnico Centrale, per ciascun stabilimento, la documentazione seguente:
- l'individuazione dello stabilimento cui l'istanza si riferisce;
- il tipo di elementi strutturali che l'azienda è in grado di produrre;
- l'organizzazione del sistema di rintracciabilità relativo alla produzione di legno strutturale;
- l'organizzazione del controllo interno di produzione, con l'individuazione di un "Direttore Tecnico della produzione" qualificato alla classificazione del legno strutturale;
- il marchio afferente al produttore (in seguito denominato "marchio del fornitore") specifico per la classe di prodotti "elementi di legno massiccio per uso strutturale".

I produttori sono tenuti ad inviare al Servizio Tecnico Centrale, ogni anno, i seguenti documenti:
a) una dichiarazione attestante la permanenza delle condizioni iniziali di idoneità della organizzazione del controllo interno di qualità o le eventuali modifiche;
b) i risultati dei controlli interni eseguiti nell'ultimo anno, per ciascun tipo di prodotto, da cui risulti anche il quantitativo di produzione.
Il mancato rispetto delle condizioni sopra indicate, accertato anche attraverso sopralluoghi, può comportare la decadenza della qualificazione.
Tutte le forniture di elementi in legno massiccio per uso strutturale debbono essere marcate e accompagnate da una documentazione relativa alle caratteristiche tecniche del prodotto.

Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marcatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, conforme alla norma **EN 14081**.
Ogni prodotto deve essere marcato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marcatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.
Per stabilimento si intende una unità produttiva a se stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.
Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in lotti, differenti possono essere i sistemi di marcatura adottati, anche in relazione all'uso.
Comunque, per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore é tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di legname nonché al lotto di classificazione e alla data di classificazione.
Tenendo presente che l'elemento determinante della marcatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo, dalla impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale e deve comunicare tempestivamente eventuali modifiche apportate.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marcata (pezzo singolo o lotto) viene scorporata, per cui una parte, o il tutto, perde l'originale marcatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.
I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni e devono mantenere evidenti le marcature o etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.
Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.
L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo.
Su tale attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.
Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.
Il Direttore dei lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Legno lamellare

I produttori di elementi in legno lamellare, per i quali valgono integralmente tutte le disposizioni di cui al precedente punto 20.8.1, devono dotarsi di un sistema di controllo della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.
Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN 9001** e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI EN 45012**.
Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee od internazionali applicabili.
I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo produttivo.
Ai produttori di elementi in legno lamellare è fatto altresì obbligo di:
a) sottoporre la produzione, presso i propri stabilimenti, ad un controllo continuo documentato condotto sulla base della **UNI-EN 386**. Il controllo della produzione deve essere effettuato a cura del Direttore Tecnico di stabilimento, che deve provvedere alla trascrizione dei risultati delle prove su appositi registri di produzione. Detti registri devono essere disponibili al Servizio Tecnico Centrale e, limitatamente alla fornitura di competenza, al Direttore dei lavori ed al collaudatore della costruzione.
b) nella marchiatura dell'elemento, oltre a quanto già specificato nel punto 20.8.1, deve essere riportato anche l'anno di produzione.

Pannelli a base di legno

Ai produttori di pannelli a base di legno per impieghi strutturali per i quali, per quanto applicabili, valgono integralmente tutte le disposizioni di cui ai precedenti punti 20.8.1 e 20.8.2, è fatto altresì obbligo di sottoporre la produzione ai controlli previsti per gli impieghi strutturali conformemente a quanto indicato nella **EN 13986**.

Altri prodotti a base di legno

Ai produttori di elementi a base di legno per impieghi strutturali che non rientrino tra quelli precedentemente esaminati, per quanto applicabili, valgono integralmente tutte le disposizioni di cui al precedente punto 20.8.1 e 20.8.2, è fatto altresì obbligo di sottoporre la produzione ai controlli previsti per impieghi strutturali nelle normative EN applicabili.

Prodotti provenienti dall'estero

Gli adempimenti di cui ai punti 20.8.1 fino a 20.8.4 si applicano anche agli eventuali prodotti finiti provenienti dall'estero.
Per i prodotti provenienti da Paesi esteri, nei quali sia in vigore una certificazione di idoneità tecnica riconosciuta dalle rispettive Autorità competenti, il fornitore potrà, in alternativa a quanto previsto al primo comma, inoltrare al Servizio Tecnico Centrale domanda intesa ad ottenere il riconoscimento dell'equivalenza della procedura adottata nel Paese di origine depositando contestualmente la relativa documentazione per i prodotti da fornire con il corrispondente marchio.
L'equivalenza della procedura di cui al precedente comma è sancita con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Laboratori di prove e controlli

Sono abilitati ad effettuare le prove ed i controlli, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 ed i laboratori ufficiali abilitati ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 in materia di prove e controlli sul legno.

Art.84_ Elementi costruttivi prefabbricati

Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.
In particolare, deve essere presente ed operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.
Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo.

Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione

Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle presenti norme approvate con D.M. 14 settembre 2005, deve essere caratterizzato almeno da:
- impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume, o a peso, dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di strumenti rispondenti alla normativa vigente;
- organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione;
- rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

Controllo di produzione

Gli impianti per la produzione del calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi costruttivi prefabbricati, disciplinati dalle presenti norme, devono essere idonei ad una produzione continua, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.
Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.
Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN 9001** e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI EN 45012**.
Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee od internazionali applicabili.

Controllo sui materiali per elementi di serie

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.
Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il Direttore tecnico di Stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del conglomerato secondo le prescrizioni contenute nel D.M. 14 settembre 2005, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.
Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.
Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio Superiore dei lavori pubblici - Servizio Tecnico Centrale, per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.
Le prove di stabilimento dovranno essere eseguite a ventotto giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico, secondo le modalità delle norme vigenti e su provini maturati in condizioni termoigrometriche di stagionatura conformi a quelle dei manufatti prefabbricati prodotti.
La resistenza caratteristica dovrà essere determinata secondo il metodo di controllo di tipo B, ed immediatamente registrata.
Inoltre dovranno eseguirsi controlli del calcestruzzo a ventotto giorni di stagionatura, presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, per non meno di un prelievo ogni cinque giorni di produzione effettiva per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo; tali risultati dovranno soddisfare il controllo di tipo A, operando su tre prelievi consecutivi, indipendentemente dal quantitativo di calcestruzzo prodotto.
Sarà cura del direttore tecnico dello stabilimento di annotare sullo stesso registro i risultati delle prove di stabilimento e quelli del laboratorio esterno.

Infine, il tecnico abilitato dovrà predisporre periodicamente, almeno su base annua, una verifica della conformità statistica dei risultati dei controlli interni e di quelli effettuati da laboratorio esterno, tra loro e con le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche.

Controllo di produzione di serie "controllata"

Per le produzioni per le quali è prevista la serie controllata, è richiesto il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione da parte del Servizio Tecnico Centrale, secondo le procedure della qualificazione della produzione controllata. Al termine del primo biennio di produzione si instaurerà la procedura ordinaria.

Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata

La produzione in serie controllata di componenti strutturali deve essere preceduta da verifiche sperimentali su prototipi eseguite da un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, appositamente incaricato dal produttore.

Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie, deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.
Inoltre, per manufatti di peso superiore ad 80 KN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

Procedure di qualificazione

La valutazione dell'idoneità del processo produttivo e del controllo di produzione in stabilimento, nonché della conformità del prodotto finito, è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.
I produttori di elementi prefabbricati di serie devono procedere alla qualificazione dello stabilimento e degli elementi costruttivi prodotti trasmettendo, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, idonea documentazione al Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Il Servizio Tecnico Centrale ha facoltà, anche attraverso sopralluoghi, di accertare la validità e la rispondenza della documentazione, come pure il rispetto delle prescrizioni contenute nelle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005.

Qualificazione dello stabilimento

Il riconoscimento dello stabilimento è il presupposto per ogni successivo riconoscimento di tipologie produttive.
La qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo deve essere dimostrata attraverso la presentazione di idonea documentazione, relativa alla struttura organizzativa della produzione ed al sistema di controllo in stabilimento.
Nel caso in cui gli elementi costruttivi siano prodotti in più stabilimenti, la qualificazione deve essere riferita a ciascun centro di produzione.

Qualificazione della produzione in serie dichiarata

Tutte le ditte che procedono in stabilimento alla costruzione di manufatti prefabbricati in serie dichiarata, prima dell'inizio di una nuova produzione devono presentare apposita domanda alla Presidenza del Consiglio Superiore dei lavori pubblici - Servizio Tecnico Centrale.
Tale domanda deve essere corredata da idonea documentazione, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001 e di quanto indicato per la qualificazione dello stabilimento.
Sulla base della documentazione tecnica presentata il STC rilascerà apposito attestato di qualificazione, avente validità triennale.
Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.
L'attestato è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati relativi all'attività svolta ed ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

Qualificazione della produzione in serie controllata

Oltre a quanto specificato per produzione in serie dichiarata, la documentazione necessaria per la qualificazione della produzione in serie controllata dovrà comprendere la documentazione relativa alle prove a rottura su prototipo ed una relazione interpretativa dei risultati delle prove stesse.
Sulla base della documentazione tecnica presentata il Servizio Tecnico Centrale, sentito il Consiglio Superiore dei lavori pubblici, rilascerà apposita autorizzazione alla produzione, avente validità triennale.
Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.
L'autorizzazione è rinnovabile su richiesta previa presentazione di idonei elaborati, relativi all'attività svolta ed ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

Sospensioni e revoche

È prevista la sospensione o, nei casi più gravi o di recidiva, la revoca degli attestati di qualificazione in serie dichiarata o controllata, ove il Servizio Tecnico Centrale accerti, in qualsiasi momento, difformità tra i documenti depositati e la produzione effettiva, ovvero la mancata ottemperanza alle prescrizioni contenute nella vigente normativa tecnica.
I provvedimenti di sospensione e di revoca vengono adottati dal Servizio Tecnico Centrale sentito il parere del Consiglio Superiore dei lavori pubblici e sono atti definitivi.

Documenti di accompagnamento della fornitura

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata dalla seguente documentazione, da conservare a cura del Direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti:

- apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:
- i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;
- apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti;

- elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti. Tali elaborati dovranno essere consegnati dal Direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;
- certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal direttore tecnico responsabile della produzione. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;
- attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;
- documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del Registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001; tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del Direttore dei lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001;
Il Direttore dei lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie, che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.
Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il Direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista
Il produttore di elementi prefabbricati deve altresì fornire al Direttore dei lavori, e questi al committente, gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:
a) destinazione del prodotto;
b) requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
c) prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
d) prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
e) tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Norme complementari relative alle strutture prefabbricate

Formano oggetto del presente capitolo i componenti strutturali prefabbricati in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso che rispondono alle specifiche prescrizioni del punto 5.1.1 e 5.1.2 delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005, e che, singolarmente o assemblati tra di loro ovvero con parti costruite in opera, siano utilizzati per la realizzazione di opere di ingegneria civile.
Rientrano nel campo di applicazione delle presenti norme gli elementi prefabbricati prodotti in stabilimenti permanenti o in impianti temporanei allestiti per uno specifico cantiere, ovvero realizzati a pie d'opera.
Per manufatti o elementi prefabbricati di serie devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati.
Per manufatti di produzione occasionale si intendono gli elementi prefabbricati realizzati in stabilimenti permanenti, ovvero a pie d'opera o anche in impianti temporanei, senza il presupposto della ripetitività tipologica e destinati in modo specifico ad una determinata opera e per questa progettati ex novo di volta in volta.
Il componente prefabbricato può essere:
- realizzato su richiesta specifica dell'appaltatore e/o Committente e prodotto sotto la responsabilità del Direttore Tecnico di Stabilimento e sotto la vigilanza del Direttore dei lavori (produzione occasionale).
- realizzato sotto la responsabilità e vigilanza del direttore Tecnico dello Stabilimento di produzione. In tal caso, il componente prefabbricato rappresenta fornitura all'appaltatore od al Committente, va accettato dal Direttore dei lavori, e deve sottostare alle procedure delle produzioni industriali in serie.

Il componente prefabbricato può essere l'elemento di una produzione industriale in serie. In tal caso il prodotto componente deve essere qualificato ed il Direttore dei lavori si limiterà alle procedure di accettazione. Poiché la produzione e la realizzazione dell'elemento strutturale prodotto in serie viene realizzata in assenza della vigilanza del Direttore dei lavori, i componenti vanno prodotti secondo procedure di garanzia e controllo di qualità che, accompagnando il prodotto in serie, permettono al Direttore dei lavori, successivamente, di giudicare la qualità del prodotto e la sua accettabilità.
Il componente prefabbricato deve garantire i livelli di sicurezza e prestazione sia come componente singolo, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale.
Per gli elementi strutturali prefabbricati disciplinati nel presente capitolo, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica europea elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (marcatura CE) ed i cui riferimenti sono pubblicati sulla gazzetta ufficiale dell'Unione Europea, sono previste due categorie di produzione:
- serie qualificata dichiarata;
- serie qualificata controllata.
Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti 11.7.2, 11.7.3.4 e 11.7.5. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005.

Prodotti prefabbricati

I componenti prefabbricati devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, ed i produttori degli elementi costruttivi in serie dichiarata e controllata devono altresì provvedere alla qualificazione della produzione.

Prodotti prefabbricati in serie qualificata dichiarata

Per serie "dichiarata" si intende la produzione in serie, effettuata in stabilimento permanente, dichiarata dal produttore conforme alle presenti norme e per la quale è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086, ovvero sia stata rilasciata la certificazione di idoneità di cui agli articoli 1 e 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64.
Rientrano in serie dichiarata i prodotti che appartenendo ad una tipologia ricorrente compiutamente determinata, risultano predefiniti, in campi dimensionali, tipi di armature, sulla base di elaborati tecnici tipologici e grafici depositati.

Prodotti prefabbricati in serie qualificata controllata

Per serie "controllata" si intende la produzione in serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per quella "dichiarata", sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo della produzione come specificato al punto 11.7 del D.M. 14 settembre 2005.
Sono prodotti in serie controllata i componenti strutturali realizzati con materiali innovativi, ovvero analizzati con metodi di calcolo non consueti ovvero con conglomerato cementizio avente $R_{ck} > 55$ N/mm^2.

Responsabilità e competenze

Gli elementi prodotti in serie, svolgendo funzione strutturale ed interessando la sicurezza della costruzione, devono essere realizzati sotto la vigilanza di un direttore tecnico dello stabilimento, dotato di abilitazione professionale, che assume le responsabilità relative alla rispondenza tra quanto prodotto e la documentazione depositata, come pure del rispetto della normativa tecnica vigente nel settore. Il progettista ed il direttore tecnico dello stabilimento, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a pie d'opera.
È responsabilità del progettista e del Direttore dei lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera, e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

Art.85 Elementi per solai misti in c.a.

Impiego di blocchi diversi dal laterizio

Possono utilizzarsi per realizzare i solai misti di conglomerato cementizio armato e conglomerato cementizio armato precompresso anche blocchi diversi dal laterizio con sola funzione di alleggerimento.
I blocchi in conglomerato cementizio leggero di argilla espansa, conglomerato cementizio normale sagomato, materie plastiche, elementi organici mineralizzati ecc, devono essere dimensionalmente stabili e non fragili e capaci di seguire le deformazioni del solaio. Queste caratteristiche devono essere dimostrate attraverso una certificazione, eseguita a cura di uno dei laboratori di cui all'art. 20 della legge n. 1086/71, prima della messa in opera.
Rimangono valide tutte le prescrizioni geometriche del solaio di cui al punto 5.1.9.1. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005.

Solai realizzati con l'associazione di elementi in c.a. e c.a.p. prefabbricati con unioni e/o getti di completamento

I componenti di questi tipi di solai devono rispettare le norme di cui ai punti 5.1.1, 5.1.2 e 5.1.7. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005.

I componenti devono essere provvisti di opportuni dispositivi e magisteri che assicurino la congruenza delle deformazioni tra i componenti stessi accostati sia per i carichi ripartiti che per quelli concentrati. L' efficacia di tali dispositivi deve essere certificata mediante prove sperimentali.

Art.86 Elementi strutturali composti

Generalità

Si intendono come elementi strutturali composti quelli costituiti da materiali strutturali diversi ipotizzati rigidamente collegati attraverso la superficie di contatto per la trasmissione delle forze di taglio, in modo da costituire un elemento strutturale staticamente autonomo.
Fanno parte di questa categoria:
- gli elementi strutturali acciaio-calcestruzzo costituiti da acciai per carpenteria metallica e calcestruzzo normale o precompresso;
- gli elementi calcestruzzo-calcestruzzo costituiti da elementi in calcestruzzo armato normale o precompresso di diverse caratteristiche reologiche o diversi tempi di maturazione;
- gli elementi legno-calcestruzzo;
- altri componenti misti.

Nel calcolo della resistenza e deformabilità, oltre agli stati tensionali provocati dalle azioni esterne, andranno tenuti in conto gli stati coattivi provocati dalle diverse caratteristiche reologiche (deformazioni viscose), proprietà termodinamiche, leggi di maturazione e ritiro.

Elementi strutturali in acciaio-calcestruzzo

Formano oggetto delle presenti norme gli elementi strutturali costituiti da acciai per carpenteria metallica e calcestruzzo normale o precompresso.
La trasmissione degli sforzi tra calcestruzzo ed acciaio, per assicurare le ipotesi di aderenza, deve essere affidata a connettori metallici, che devono assorbire la risultante degli sforzi teorici sulla superficie di contatto.
I connettori devono poter assorbire sia gli sforzi di taglio che quelli di trazione ortogonali alle superfici di contatto dei materiali componenti, dovuti sia a sforzi applicati che a deformazioni imposte.
I componenti strutturali usuali sono:
- elementi inflessi costituiti da travi metalliche che portano all'estradosso una soletta in calcestruzzo;
- solettoni in cemento armato precompresso a trave incorporata;
- elementi prevalentemente compressi: colonne composte in cui i componenti, carpenteria metallica e calcestruzzo, lavorano prevalentemente in parallelo.

Gli elementi composti possono essere utilizzati con altri elementi in acciaio, in calcestruzzo o composti, per realizzare un insieme strutturale. In questo caso assumono grande rilevanza le connessioni o i nodi dei vari elementi strutturali.

Travi composte

Nel caso di travi composte, devono essere previsti sull'intera loro lunghezza connettori a taglio e armatura trasversale in grado di trasmettere allo stato limite ultimo la forza di scorrimento all'interfaccia fra soletta di calcestruzzo e acciaio, trascurando il contributo dell'aderenza spontanea fra le parti. I connettori andranno distribuiti secondo il diagramma degli sforzi di scorrimento.
I connettori devono essere in grado di impedire il distacco fra le parti in acciaio e quelle in calcestruzzo.
Le distanze fra i connettori devono essere tali da consentire la trasmissione della forza di scorrimento e da prevenire la separazione fra acciaio e calcestruzzo.
I connettori di qualsiasi tipo, saldati o bullonati, devono essere verificati per l'azione di taglio sulla superficie di attacco alla trave metallica, ed all'azione di pressione lungo il gambo.
La soletta deve essere verificata per la pressione lungo il gambo del connettore.
Lo spessore della soletta di calcestruzzo deve risultare sempre maggiore di almeno 30 mm dell'altezza del connettore.
La capacità di trasmettere gli sforzi di trazione nei connettori, può essere utilmente ricavata da prove sperimentali.
Nelle travi composte da profilati in acciaio e soletta in cemento armato lo spessore di quest'ultima non deve essere inferiore al doppio dello spessore del copriferro e comunque maggiore od uguale a 50 mm.
La soletta sovrastante deve avere una armatura di ripartizione.

Solette composte con lamiera grecata

Il profilato metallico è sostituito da una lamiera grecata preformata a freddo, che contiene il getto di calcestruzzo.
Lo spessore minimo della soletta di calcestruzzo non può essere inferiore a 40 mm e deve contenere una armatura di ripartizione.
La lamiera grecata, integrata ove necessario da barre di armatura, rappresenta la parte resistente agli sforzi di trazione.
Al fine di garantire la trasmissione delle forze di scorrimento all'interfaccia fra lamiera e calcestruzzo non può farsi affidamento sulla pura aderenza fra i materiali ma devono adottarsi sistemi generalmente del tipo:
- a ingranamento meccanico fornito dalla deformazione del profilo metallico o ingranamento ad attrito nel caso di profili sagomati con forme rientranti;
- ancoraggi di estremità costituiti da pioli saldati o altri tipi di connettori, purché combinati a sistemi ad ingranamento;

- ancoraggi di estremità ottenuti con deformazione della lamiera, purché combinati con sistemi a ingranamento per attrito.
Quando a tali solai venga affidata la funzione di diaframma per resistere alla azioni orizzontali devono attentamente considerarsi l'effetto delle aperture e le azioni aggiuntive indotte sui connettori a taglio.

Colonne composte

Le colonne composte possono dividersi in due categorie:
a) il calcestruzzo avvolge il componente metallico e contiene armature longitudinali e staffe trasversali che cerchiano il calcestruzzo contro l'elemento metallico;
b) un profilato cavo tubolare contiene il calcestruzzo. Nell'interno del calcestruzzo possono essere aggiunte delle armature longitudinali di ripresa.
Nel caso *a)* lo spessore di conglomerato deve essere il doppio del copriferro delle armature, con spessore minimo pari a 50 mm; particolare attenzione va posta nel rispetto di queste regole nei nodi strutturali.
La trasmissione degli sforzi di scorrimento, deve avvenire attraverso connettori ortogonali alla superficie, ovvero mediante rugosità delle superfici di contatto, di cui venga valutata, per via sperimentale, la capacità di trasmettere forze di scorrimento.

Art.87 Appoggi strutturali

Generalità

Gli appoggi strutturali sono dispositivi di vincolo utilizzati nelle strutture, nei ponti e negli edifici, allo scopo di trasmettere puntualmente carichi e vincolare determinati gradi di libertà di spostamento.
I produttori di appoggi strutturali devono essere in possesso di attestato di conformità (marcatura CE) secondo il D.P.R. n. 246/93, art. 7, comma 1 lettera A, alla relativa norma europea armonizzata della serie **UNI EN 13**37.
Il fabbricante degli appoggi destinati ad essere impiegati nelle opere di ingegneria dichiara, in conformità alla norma della serie **UNI EN 1337**, le caratteristiche tecniche del prodotto, quali la capacità portante, la capacità di rotazione, il coefficiente di attrito e la durabilità.

Posa in opera

All'atto della posa in opera degli appoggi il Direttore dei lavori deve verificare, acquisendone copia, che il dispositivo sia oggetto di attestato di conformità (Marcatura CE) e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore.
Il Direttore dei lavori è tenuto a verificare nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture prive dell'attestato di conformità; dovrà inoltre effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali nonché la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti.

Art.88 Dispositivi antisismici

Generalità

Per dispositivi antisismici si intendono gli elementi che contribuiscono a modificare la risposta sismica di una struttura, ad esempio incrementando il periodo fondamentale della struttura, modificando la forma dei modi di vibrare fondamentali, incrementando la dissipazione di energia, limitando la forza trasmessa alla struttura e/o introducendo vincoli permanenti o temporanei che migliorano la risposta sismica. Tutti i dispositivi devono avere una vita di servizio maggiore di 10 anni. Devono essere previsti piani di manutenzione e di sostituzione allo scadere della vita di servizio, senza significativi effetti sull'uso delle strutture in cui sono installati.
Ai fini della robustezza dei componenti strutturali in oggetto deve essere certificato che trattamenti termici, in un campo di temperatura di riferimento -15C° - +45C° non modifichino, significativamente le prestazioni del dispositivo. Per opere particolari, per le quali le temperature prevedibili non rientrano in tale intervallo, la sperimentazione verrà condotta per campi di temperatura diversi da quelli di riferimento.
Se l'effetto delle azioni variabili ne fanno modificare, con processo ciclico, i regimi tensionali, deve esserne verificato il decadimento delle caratteristiche meccaniche per effetto della fatica.

Tipologie

In generale, ai fini delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005, si considerano le seguenti tipologie di dispositivi:
Dispositivi "Lineari" (LD): dispositivi caratterizzati da un legame forza-spostamento praticamente lineare, fino ad un dato livello di spostamento, con comportamento stabile per il numero di cicli richiesti e sostanzialmente indipendente dalla velocità; nella fase di scarico non devono mostrare spostamenti residui significativi.
Dispositivi "Non Lineari" (NLD): dispositivi caratterizzati da un legame forza-spostamento non lineare, con comportamento stabile per il numero di cicli richiesti e sostanzialmente indipendente dalla velocità.

Dispositivi "Viscosi": dispositivi in cui la forza dipende soltanto dalla velocità o da velocità e spostamento contemporaneamente; il loro funzionamento è basato sulle forze di reazione causate dal flusso di un fluido viscoso attraverso orifizi o sistemi di valvole.
Isolatori Elastomerici: sono dispositivi costituiti da strati alternati di materiale elastomerico (gomma naturale o materiali artificiali idonei) e di acciaio, quest'ultimo con funzione di confinamento dell'elastomero; questi dispositivi risultano fortemente deformabili per carichi paralleli alla giacitura degli strati (carichi orizzontali).
Se i dispositivi antisismici svolgono anche il ruolo di appoggi strutturali nelle situazioni non sismiche, questi devono soddisfare le prescrizioni riportate nell'articolo relativo agli appoggi strutturali.

Procedure di qualificazione

I dispositivi antisismici devono essere sottoposti a procedure di qualificazione, con verifica della conformità ai requisiti funzionali dichiarati. Tali procedure hanno lo scopo di dimostrare che il dispositivo sia in grado di mantenere la propria funzionalità nelle condizioni d'uso previste durante tutta la vita di progetto e devono includere almeno i punti seguenti:
- dichiarazione della vita di servizio;
- dichiarazione della conservazione delle prestazioni del dispositivo durante la vita di servizio;
- dichiarazione delle caratteristiche meccaniche dei componenti del dispositivo;
- descrizione del comportamento sotto azione sismica;
- determinazione dei legami costitutivi del dispositivo mediante prove sperimentali;
- un modello costitutivo che descriva il comportamento del dispositivo in differenti condizioni di uso, incluse tutte le combinazioni di azioni previste nella presente norma, che rappresenti correttamente i fenomeni fisici attesi nel funzionamento del dispositivo, in particolare sotto le azioni sismiche;
- prove di qualificazione.

In particolare, le caratteristiche tecniche da misurare e dichiarare sono indicate nella seguente tabella 25.1, a seconda del tipo di dispositivo.

Tabella 25.1

CARATTERISTICA	D. Lineare	D. Non lineare	D. Viscoso	Isolatore in elastomero
Capacità portante	si	si	-	si
Resistenza ad azioni sismiche	si	si	si	-
Modulo di taglio	si	si	si	si
Capacità di rotazione	si	si	si	si
Coefficiente di attrito	si	si	-	-
Capacità di distorsione orizzontale	-	-	si	si
Durabilità	si	si	si	si

Per quanto riguarda la definizione delle suddette caratteristiche, le norme di prova di qualificazione ed accettazione dei dispositivi, si farà riferimento, ove possibile, alle norme europee applicabili ovvero, in assenza delle stesse, agli allegati all'O.P.C.M. del 20 marzo 2000, n. 3274.
Le caratteristiche dei dispositivi, di cui alla Tabella 25.1, devono essere accertate mediante opportune prove sui materiali e sui dispositivi, eseguite e certificate da laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, dotati di adeguata competenza, attrezzatura ed organizzazione. Tali laboratori devono essere incaricati dal produttore previo nulla osta rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale.
In assenza di un attestato di conformità CE, i dispositivi antisismici devono essere dotati di un Benestare Tecnico rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, sentito il Consiglio Superiore dei LL.PP..
La documentazione da inviare al Servizio Tecnico Centrale, per il rilascio del Benestare Tecnico, deve includere:
a) denominazione e caratteristiche del dispositivo che si intende qualificare;
b) disegni con la esatta indicazione delle dimensioni, dei materiali impiegati, e della loro qualificazione, delle tolleranze ammesse e di ogni altra caratteristica utile alla loro valutazione;
c) documentazione tecnica con la dichiarazione delle caratteristiche tecniche individuate nella Tabella 25.1;
d) certificati delle prove svolte dal laboratorio di prova prescelto;
e) il manuale di installazione e posa in opera, con l'individuazione, tra gli altri, di tutte le specifiche tecniche delle attrezzature e dei prodotti da utilizzare nelle operazioni;
f) di posa in opera.
I dispositivi devono essere dotati di un marchio indelebile che ne comprovi la provenienza e la conformità alla documentazione depositata.

Posa in opera

Allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005 e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera, tutti i dispositivi devono essere prodotti con un sistema di controllo permanente della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN 9001** e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI EN 45012**.
L'elenco dei prodotti qualificati sarà disponibile presso il Servizio Tecnico Centrale.
Il dispositivo può essere utilizzato nelle opere se in possesso di Benestare Tecnico. Il Benestare ha validità 5 (cinque) anni.
I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi del Benestare Tecnico, della certificazione del processo di produzione, dei rapporti di prova e le caratteristiche dichiarate dal produttore.
All'atto della posa in opera dei dispositivi il Direttore dei lavori deve verificare, acquisendone copia, che il dispositivo sia oggetto di Benestare Tecnico presso il Servizio Tecnico Centrale e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore del sistema stesso. Dovrà inoltre rifiutare le eventuali forniture non conformi ed effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali nonché eventualmente la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche di cui alla tabella 25.1.

Art.89 Materiali per opere di completamento e impiantistiche

Gesso ed elementi in gesso

Generalità

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale é il solfato di calcio biidrato ($CaSO_4$, $2H_2O$), dovrà presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea.

Fornitura e conservazione

Il gesso dovrà essere forniti in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto.
La conservazione dei sacchi di gesso dovrà essere effettuata in locali idonei e con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni per umidità.

Norme di riferimento

Le caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche del gesso in sacchi o in elementi costruttivi dovranno inoltre corrispondere alle prescrizioni della norme:
UNI EN 520 - Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova;
UNI 5371 - Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove;
UNI 9154-1 - Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica;
UNI 10718 - Lastre di gesso rivestito. Definizioni, requisiti, metodi di prova;
UNI EN 12859 - Blocchi di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova;
UNI EN 13279-2 - Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 2: Metodi di prova;
UNI EN 14195 - Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.

Calci

Le calci impiegate dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2231, recante norme per l'accettazione delle calci.

Laterizi

Generalità

Si intendono per laterizi materiali artificiali da costruzione, formati di argilla, contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro, di carbonato di calcio, purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, pezzi che, dopo asciugamento, vengono esposti a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 - Norme per l'accettazione dei materiali laterizi - e alle norme UNI vigenti.

Requisiti

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini, noduli e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione; asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

Controlli di accettazione

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna ed alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, debbono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche.
Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.
Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali ed in solfati alcalini.
In casi speciali può essere prescritta una analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.
I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline devono essere analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività.
Per quanto attiene alle modalità delle prove chimiche e fisiche, si rimanda al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

Elementi in laterizio per solai

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione ed i metodi di prova si farà riferimento alle norme :
UNI 9730-1 - Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione;
UNI 9730-2 - Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione;
UNI 9730-3 - Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.
Dovranno inoltre essere rispettate le norme tecniche di cui al punto 5.1.9, del D.M. 14 settembre 2005.

Tavelle e tavelloni

Le tavelle sono elementi laterizi con due dimensioni prevalenti e con altezza minore o uguale a 4 cm.
I tavelloni sono invece quei elementi laterizi aventi due dimensioni prevalenti ed altezza superiore ai 4 cm (generalmente 6÷8 cm).
Per l'accettazione dimensionale delle tavelle e dei tavelloni si farà riferimento alle tolleranze previste dal punto 4 della norma **UNI 11128 -** Prodotti da costruzione di laterizio. Tavelloni, tavelle e tavelline. Terminologia, requisiti e metodi di prova.
In riferimento alla citata norma l'80% degli elementi sottoposti a prova deve resistere ad un carico variabile da 600 a 1200 N in funzione della lunghezza e dello spessore.
Gli elementi devono rispondere alla modalità di designazione prevista dalla citata norma UNI.

Manufatti di pietre naturali o ricostruite

Generalità

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.
Per le prove da eseguire presso i laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione), del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme UNI vigenti.
I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevarsi dalle forniture esistenti in cantiere, debbono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra ed all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

Tabella 29.1- Valori indicativi di tenacità

Roccia	Tenacità
Calcare	1
Gneiss	1,20
Granito	1,50
Arenaria calcarea	1,50
Basalto	2,30
Arenaria silicea	2,60

Tabella 29.2- Valori indicativi di resistenza a taglio

Roccia	Carico di rottura (Mpa)
Arenarie	3-9
Calcare	5-11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18-34
Gneiss	22-31

Marmo

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).
A questa categoria appartengono:
– i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
– i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
– gli alabastri calcarei;
– le serpentiniti;
– oficalciti.

Granito

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).
A questa categoria appartengono:
– i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline, costituite da quarzo, felspati sodico-potassici e miche);
– altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
– le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
– alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.
A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariatissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:
– rocce tenere e/o poco compatte;
– rocce dure e/o compatte.
Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).
Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma **UNI EN 12670**.

Requisiti d'accettazione

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prtescrizioni:
a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducono la resistenza o la funzione;
b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
– massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma **UNI 9724, parte 2ª**;
– coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma **UNI 9724, parte 2ª**;
– resistenza a compressione, misurata secondo la norma **UNI 9724, parte 3ª**;
– resistenza a flessione, misurata secondo la norma **UNI 9724, parte 5ª**;
– resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234;
d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.
I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente capitolato speciale d'appalto.

Manufatti da lastre

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm; si hanno i seguenti prodotti:
a) lastre refilate;
b) listelli;
c) modul marmo – modulgranito.

Manufatti in spessore

I manufatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm; si hanno i seguenti prodotti:

a) masselli;
b) binderi;
c) cordoni.

Manufatti a spacco e sfaldo

Tra i manufatti a spacco si indicano:
a) cubetti di porfido;
b) smolleri;
c) lastre di ardesia;
d) lastre di quarzite;
e) lastre di serpentino;
f) lastre di beola;
c) lastre di arenaria.

Prove d'accettazione

Per quanto non espressamente indicato, per l'accettazione dei materiali lapidei si rinvia alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI 9724-1 - Materiali lapidei. Descrizione petrografica;
UNI 9724-2 - Materiali lapidei. Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente di imbibizione;
UNI 9724-3 - Materiali lapidei. Determinazione della resistenza a compressione semplice;
UNI 9724-4 - Materiali lapidei. Confezionamento sezioni sottili e lucide;
UNI 9724-5 - Materiali lapidei. Determinazione della resistenza a flessione;
UNI 9724-6 - Materiali lapidei. Determinazione della microdurezza Knoop;
UNI 9724-7 - Materiali lapidei. Determinazione della massa volumica reale e della porosità totale e accessibile.

Prodotti per pavimentazione e controsoffitti

Generalità

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.
Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle pavimentazioni.
I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni secondo le norme vigenti:

a) norme generali
R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 - Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione;
UNI 7998 - Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia;
UNI 7999 - Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti;
UNI 8437 - Edilizia. Pavimentazioni. Classificazione in base all'isolamento dal rumore di calpestio.

b) Rivestimenti resilienti per pavimentazioni
UNI 5574 - Pavimenti vinilici. Metodi di prova;
UNI EN 661 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della propagazione dell'acqua;
UNI EN 662 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'incurvamento per esposizione all'umidità;
UNI EN 663 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della profondità convenzionale del rilievo;
UNI EN 664 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della perdita di sostanze volatili;
UNI EN 665 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'essudazione dei plastificanti;
UNI EN 666 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della gelatinizzazione;
UNI EN 669 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale delle piastrelle di linoleum dovuta a variazioni dell'umidità atmosferica;
UNI EN 670 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua;
UNI EN 672 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica apparente del sughero agglomerato;
UNI EN 684 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza delle giunzioni;
UNI EN 685 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Classificazione;
UNI EN 686 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di schiuma;
UNI EN 687 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di agglomerati compositi di sughero;
UNI EN 688 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per agglomerati di sughero linoleum.

c) posa in opera
UNI 10329 - Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.

Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione

I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. s'intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.
I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:
a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto esecutivo;
b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:
b1) qualità I: piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto; imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 *mm* e purché presenti su meno del 10% degli elementi;
b2) qualità II:
– piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
– imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
– piccole fenditure;
– alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;
b3) qualità III: esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica). Alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;
c) avere contenuto di umidità tra il 10 ed il 15%;
d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:
d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;
d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;
d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;
d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;
e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura. Per i metodi di misura valgono quelli previsti all'art. 34.9 del presente capitolato.
f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da *a)* ad *e)* .
Per i pavimenti in sughero si applicheranno le disposizioni delle seguenti norme **UNI ISO 3813** e **UNI ISO 3810**.

Classificazione su metodo di formatura ed assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma **UNI EN 87**.
a) a seconda della classe di appartenenza (secondo **UNI EN 87**) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

Tabella 30.1. - Assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica

Assorbimento d'acqua, E in %				
Formatura	Gruppo I E ≤ 3%	Gruppo II[a] 3% < E ≤ 6%	Gruppo II[b] 6% < E < 10%	Gruppo III E > 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra direzione dei lavori e fornitore.
b) per i prodotti definiti «pianelle comuni di argilla», «pianelle pressate ed arrotate di argilla» e «mattonelle greificate» dal RD 16 novembre 1939 n. 334, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm per 1 km di percorso.

c) per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (norma **UNI EN 87**) per cui:
– per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;

– per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei lavori;

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

Prodotti in gomma per pavimentazioni

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:
a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla **UNI 5137**. Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi della stessa norma **UNI 5137**.
c) sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:
– piastrelle: lunghezza e larghezza ± 0,3%, spessore ± 0,2 mm;
– rotoli: lunghezza ± 1%, larghezza ± 0,3%, spessore ± 0,2 mm;
– piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
– rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.
d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
e) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm^3;
f) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
g) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, allegato A3.1;
h) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotta dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla **UNI 5137**. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
i) il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla **UNI 5137**. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;
*l)*_____
m) il controllo delle caratteristiche di cui ai comma da *a)* ad *i)* e____ si intende effettuato secondo i criteri indicati dalla norma **UNI 8272**;
n) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;
Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le informazioni di cui ai commi da *a)* ad *i)*.

Prescrizioni dei prodotti in vinile

I prodotti di vinile, omogenei e non, ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme.
UNI 5574 - Pavimenti vinilici. Metodi di prova;
UNI EN 649 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile. Specifica;
UNI EN 650 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile su supporto di iuta o di feltro di poliestere oppure su supporto di feltro di poliestere con policloruro di vinile. Specifica;
UNI EN 651 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con strato di schiuma. Specifica;
UNI EN 652 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con supporto a base di sughero . Specifica;
UNI EN 653 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile espanso (cushioned). Specifica;
UNI EN 654 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle semiflessibili di policloruro di vinile. Specifica;
UNI EN 655 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di agglomerato di sughero con strato di usura a base di policloruro di vinile. Specifica;
UNI EN 718 - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica di un'armatura o di un supporto dei rivestimenti di polivinile di cloruro per pavimentazioni.
I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
La certificazione rilasciata dal produttore dovrà attestare la rispondenza delle caratteristiche i alle norme precitate.

Prodotti di resina

I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno realizzati:

– mediante impregnazione semplice (I1);
– a saturazione (I2);
– mediante film con spessori fino a 200 *mm* (F1) o con spessore superiore (F2);
– con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
– con prodotti spatolati (S).
Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni progettuali.
I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.
I metodi di accettazione sono quelli contenuti nella norma **UNI 8298** (varie parti).

Tabella 30.2. Caratteristiche significative dei prodotti di resina

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi					
	i1	i2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+
+ significativa; – non significativa						

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni progettuali e di quelle del presente capitolato speciale d'appalto.

Mattonelle di cemento

Le mattonelle di cemento potranno essere:
- con o senza colorazione e superficie levigata;
- con o senza colorazione con superficie striata o con impronta;
- a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I suddetti prodotti devono rispondere alle prescrizioni del R.D. 2234 del 16 novembre 1939, per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni progettuali.
Le mattonelle di cemento sono particolarmente adatte per pavimentazione di interni, di balconi, e di terrazze. Devono essere formate di due strati: quello inferiore costituito di conglomerato cementizio, quello superiore, con spessore minimo di 0,5 cm, costituito da malta ad alta percentuale di cemento. L' eventuale aggiunta di materie coloranti puo' anche essere limitata alla parte superficiale di logoramento (spessore minimo = 0.2 cm).
Il peso delle mattonelle occorrenti per l' esecuzione di un metro quadrato di pavimentazione è di circa 36 kg.

Norme di riferimento

Le mattonelle di cemento dovranno rispondere alle seguenti norme:
UNI 2623 - Mattonella quadrata di conglomerato cementizio;
UNI 2624 - Mattonella rettangolare di conglomerato cementizio;
UNI 2625 - Mattonella esagonale di conglomerato cementizio;
UNI 2626 - Marmette quadrate di conglomerato cementizio;
UNI 2627 - Marmette rettangolari di conglomerato cementizio;
UNI 2628 - Pietrini quadrati di conglomerato cementizio;
UNI 2629 - Pietrini rettangolari di conglomerato cementizio.

Masselli di calcestruzzo

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto in mancanza e/o completamento devono rispondere alle seguenti prescrizioni:
a) essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
b) le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza ± 15% per il singolo massello e ± 10% sulle medie;
c) la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
d) il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
e) il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza ± 5% per 1 singolo elemento e ± 3% per le medie;
f) la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media;
g) _____

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.
Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Norme di riferimento

I masselli in calcestruzzo dovranno rispondere alle seguenti norme:
UNI 9065-1 - Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni. Terminologia e classificazione;
UNI 9065-2 - Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni. Metodo di prova e di calcolo;
UNI 9065-3 - Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni. Limiti di accettazione.

Prodotti in pietre naturali

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:
– elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
– elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
– lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
– marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
– marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
– marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.
Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma **UNI 9379**.
I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).
Le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm.
Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.
Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Mattonelle di asfalto

Le mattonelle di asfalto dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di:
resistenza all'urto 4 N/m²;
- resistenza alla flessione: 3 N/mm²;
- coefficiente di usura al tribometro: 15 m/m massimo per 1 km di percorso.
Dovranno inoltre rispondere alle seguenti prescrizioni sui bitumi:
– _____ ;
– _____ ;

– _____ .
In caso di contestazione si farà riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.
I prodotti saranno forniti su apposite pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa.
Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

Prove di accettazione dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di resistenza alla rottura, per urto, alla rottura per flessione, alla usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia; la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo., anche quella d'impronta.
Le prove d'urto, flessione e impronta, vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.
La prova di usura deve essre eseguita su due provini i cui risultati vengono mediati.
La prova di gelività deve essere effettuata su tre provini e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.
Le prove debbono essere eseguite presso i Laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

I prodotti tessili per pavimenti (moquettes).

Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:
– rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivellato, velluto plurilivello, ecc.);
– rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto).

L'appaltatore, qualora richiesto dal Direttore dei lavori, per i prodotti dovrà fornire indicazioni circa:
– massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
– spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
– perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
– perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.
In relazione all'ambiente di destinazione potranno essere o richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:
– tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
– numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
– forza di strappo dei fiocchetti;
– comportamento al fuoco;
– _____ .
I valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal Direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma **UNI 8014** (varie parti).
I prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in *b)* e le istruzioni per la posa in opera.

Norme di riferimento

In caso di contestazioni circa la qualità del materiale fornito dall'appaltatore si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI 8013-1- Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione;
UNI 8014-1 - Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Prelievo, numero e dimensioni delle provette;
UNI 8014-2 - Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica totale;
UNI 8014-3 - Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica dell'intero strato d'utilizzazione;
UNI 8014-4 - Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica della parte utile dello strato di utilizzazione;
UNI 8014-5 - Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore totale;
UNI 8014-6 - Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato d'utilizzazione;
UNI 8014-7- Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato;
UNI 8014-8 - Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato;

UNI 8014-9 - Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico;
UNI 8014-10 - Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile;
UNI 8014-12 - Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all' accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
UNI 8014-13 - Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
UNI 8014-14 - Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti;
UNI 8014-15 - Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporcamente;
UNI 8014-16 - Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale).

Pavimentazioni sportive sintetiche

Le pavimentazioni sintetiche sportive potranno essere costituite da:
- pavimentazione impermeabile realizzata in sito idonea sia per l'interno che per l'esterno, formata da resine sintetiche, acriliche, altamente elastiche, colorate con additivi a base di ossidi metallici, miscelate in loco con aggregati minerali di granulometria fine e controllata (quarzo sferoidale). L'impasto deve essere applicato con racle a strati incrociati. In tal caso il sottofondi idoneo può essere costituito da tappetino bituminoso fillerizzato. Per l'esterno è necessario prevedere una pendenza lungo gli assi del campo dello 0,8-1%, per evitare il ristagno d'acqua;
- pavimentazione in resina poliuretanica autolivellante a due componenti, su supporto in teli prefabbricati in gomma. La finitura deve essere liscia e antisdrucciolo. La resistenza al fuoco: classe 1; spessore totale: da mm. 6 a 20 mm. Il sottofondo idoneo deve essere costitituito da massetti in calcestruzzo lisciato con umidità residua inferiore al 3%.;
- pavimentazione poliuretanica bicomponente elastica a spessore per la realizzazione di campi da tennis, bocce ed aree ricreative.

Norme di riferimento

Per l’accettazione delle pavimentazioni sportive sintetiche si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI 9547 - Pavimentazioni sportive sintetiche per impianti di atletica leggera all'aperto. Progettazione, costruzione, caratteristiche, prove e manutenzione;
UNI 9549 - Pavimentazioni sportive sintetiche. Determinazione della resistenza alle scarpe chiodate per atletica;
UNI 9550 - Pavimentazioni sportive per atletica leggera. Determinazione della resistenza all'abrasione;
UNI 9551 - Pavimentazioni sportive. Determinazione della resistenza allo scivolamento di una superficie per mezzo di un pendolo ad attrito;
UNI 9552 - Pavimentazioni sportive. Determinazione della velocità di infiltrazione.

Rivestimenti resinosi

Per l’accettazione dei rivestimenti resinosi si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme
UNI 8636 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Significatività delle caratteristiche;
UNI 8297 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Terminologia;
UNI 8298-1 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto
UNI 8298-2 - Rivestimenti resinosi per pavimentazione. Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico;
UNI 8298-3 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al punzonamento statico;
UNI 8298-4 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza agli agenti chimici;
UNI 8298-5 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione del comportamento all' acqua;
UNI 8298-6 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria;
UNI 8298-7 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura da sigaretta;
UNI 8298-8 - Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa;
UNI 8298-9 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all' abrasione;
UNI 8298-10 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica;
UNI 8298-11 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della reazione al fuoco e della non combustibilità;
UNI 8298-12 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione dello spessore;
UNI 8298-13 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza meccanica dei ripristini;
UNI 8298-14 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio;
UNI 8298-15 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente;
UNI 8298-16 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza allo scivolamento;
UNI 8636 - Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Significatività delle caratteristiche.

UNI EN 1177 - Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova;
UNI EN 1269 - Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporcatura;
UNI EN 1307 - Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo.

Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucciolevole

Per pavimentazione antisdrucciolevole si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:
0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.
I valori di attrito predetto non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.
Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) debbono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.
Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione ed i sovraccarichi previsti nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.
Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli, essere piani con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.
I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.
I grigliati ad elementi paralleli devono comunque essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

Pavimenti sopraelevati

Generalità

Il sistema di pavimenti sopraelevati è composto da una struttura metallica portante che assolve il compito di sostenere i pannelli del pavimento rialzato, che possono essere in:
- conglomerato di legno e resine a bassa emissione di formaldeide;
- materiale inerte (solfato di calcio) rinforzato con fibre di cellulosa ad alta resistenza meccanica;
- materiale composito formato dall'accoppiamento di un pannello in truciolare con un pannello di inerte.

Strutture di sostegno

Le strutture di sopraelevazione, adatte a sostenere ogni tipo di pannello modulare, si diversificano per rispondere a varie esigenze progettuali quali ad esempio: il carico da supportare, l'altezza della sopraelevazione, la tenuta d'aria per il condizionamento, la continuità elettrica, la resistenza al fuoco ecc..
Le strutture portanti possono essere:

1) strutture portanti senza travette
Colonnine in acciaio per pavimenti particolarmente bassi consigliate per sopraelevazioni da …. a . … mm. da fissare al pavimento con apposito mastice.

2) strutture portanti con travette
Struttura con colonnine in acciaio e travette aggredibili ad incastro. Adatta a medie altezze di sopraelevazione e particolarmente indicata per sistemi di condizionamento dal basso.

3) struttura in acciaio con travette da fissare con bullone
Struttura in acciaio con travette da fissare con bullone. Adatta ad altezze comprese tra i ..… ed i …. mm. La continuità elettrica deve essere conforme alle norme vigenti in materia.

4) struttura pesante con travi tubolari passanti e travi tubolari di collegamento
Struttura pesante con travi tubolari passanti e travi tubolari di collegamento, fissate alle colonnine con vite di pressione. Tale soluzione, consigliata in presenza di carichi gravosi, alte sopraelevazioni, garantisce la continuità elettrica in ogni punto di traliccio portante.

La struttura portante del pavimento sopraelevato deve essere in grado di contrarsi e dilatarsi per effetto delle escursioni termiche senza causare danni al pavimento.

Pannelli di supporto

I pannelli di supporto dei pavimenti sopraelevati possono essere realizzati in:

- pannello ligneo costituito da un conglomerato di legno ad alta densità e resine leganti;
- pannello in materiale inerte in solfato di calcio costituito da gesso e fibre;
- pannello composito costituito da uno strato superiore in conglomerato di legno di 28 mm ed uno strato inferiore in solfato di calcio di 10 mm.

Il rivestimento superiore dei pannelli può essere in laminato, in linoleum, in vinile, in ceramica, in moquette, in parquet, in marmo, in gomma o in granito. Il retro dei pannelli può prevedere anche una lamina in alluminio, una lastra di acciaio zincato, un laminato o una vaschetta in acciaio.

Norme di riferimento

Per l'accettazione dei pavimenti sopraelevati modulari ed i relativi componenti ed accessori si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI 10465 - Pavimenti sopraelevati modulari. Termini e definizioni;
UNI 10466 - Pavimenti sopraelevati modulari. Requisiti;
UNI 10467-1 - Pavimenti sopraelevati modulari. Metodi di prova. Generalità;
UNI 10467-2 - Pavimenti sopraelevati modulari. Metodi di prova. Misurazione delle caratteristiche geometrico-dimensionali del pannello;
UNI 10467-3 - Pavimenti sopraelevati modulari. Metodi di prova. Prove di carico sul modulo di pavimento;
UNI 10467-4 - Pavimenti sopraelevati modulari. Metodi di prova . Prove di carico sui componenti;
UNI 10467-5 - Pavimenti sopraelevati modulari. Metodi di prova. Misurazione della resistenza elettrica sul modulo di pavimento.

Controsoffitti

Generalità

I controsoffitti sono strutture di finitura costituiti da elementi modulari leggeri prefabbricati sospesi astrutture puntiformi e discontinue. Gli elementi di sostegno possono essere fissati direttamente al solaio o ad esso appesi.
Lo strato di tamponamento può esserre realizzato con i seguenti elementi
- doghe metalliche a giacitura orizzontale;
- lamelle a giacitura verticale;
- grigliati a giacitura verticale e orditura ortogonale;
- cassettoni costituiti da elementi a centina,

nei materiali e colori previsti dalle indicazioni progettuali esecutive riguardo alle caratteristiche meccaniche, chimiche, e fisiche.
Gli elementi dei controsoffitti non accettati dal Direttore dei lavori per il manifestarsi di difetti di produzione o di posa in opera dovranno essere dismessi e rifatti a spese dell'appaltatore.
La posa in opera comprende anche l'eventuale onere di tagli, forature e formazione di sagome.
Il Direttore dei lavori dovrà controllare la facile amovibilità degli elementi modulari dalla struttura di distribuzione per le eventuali opere di manutenzione.

Elementi di sospensione e profili portanti

Gli organi di sospensione dei controsoffitti per solai in c.a laterizio possono essere realizzati con vari sistemi:
1) fili metallici zincati;
2) tiranti di ferro piatto con fori ovalizzati per la regolazione dell'altezza mediante viti;
3) tiranti in ferro tondo o piatto.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati alle solette in c.a. possono essere realizzati con:
1) elementi in plastica incastrati nella soletta;
2) guide d'ancoraggio;
3) viti con tasselli o viti ad espansione.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati ai solai in lamiera d'acciaio possono essere realizzati con:
1) lamiere piane con occhielli punzonati
2) tasselli ribaltabili
3) tasselli trapezoidali collocati entro le nervature sagomate della lamiera.

I profili portanti i pannelli dei controsoffitti dovranno avere le caratteristiche tecniche indicate in progetto, in mancanza si seguiranno le indicazioni del Direttore dei lavori.
Gli eventuali elementi in legno per la struttura di sostegno del controsoffitto debbono essere opportunamente trattati ai fini della prevenzione del loro deterioramento ed imbarcamento.

Controsoffitti in pannelli di gesso

I controsoffitti in pannelli di gesso debbono essere costituiti da lastre prefabbricate piane o curve, confezionate con impasto di gesso ed aggiunta di fibre vegetali di tipo manila o fibre minerali; eventualmente anche con l'uso di perline di polistirolo per aumentarne la leggerezza.
Le caratteristiche dovranno rispondere alle prescrizioni progettuali. Tali tipi di controsoffitti possono essere fissati mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio secondo le prescrizioni progettuali, tramite pendini a molla o staffe.
Il controsoffitto in pannelli di gesso di tipo tradizionale potrà essere sospeso mediante pendini costituiti da filo metallico zincato ancorato al soffitto esistente mediante tasselli od altro. Durante la collocazione le lastre debbono giuntate con gesso e fibra vegetale. Infine dovranno essere stuccate le giunture a vista ed i punti di sospensione delle lastre.
Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli e tra pannelli e pareti del locale. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce e prive di asperità.

Controsoffitti in lastre di cartongesso

I controsoffitti in cartongesso possono essere costituiti da lastre prefabbricate piane, confezionate con impasto di gesso stabilizzato miscelato e additivato, rivestito su entrambi i lati da speciali fogli di cartone. Le caratteristiche devono rispondere alle prescrizioni progettuali.
Tali tipi di controsoffitti debbono fissati, mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio, secondo le prescrizioni progettuali, o tramite pendini a molla o staffe.
Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli e tra pannelli e pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.

Controsoffitti in perline di legno

I controsoffitti in perline di legno con lati sagomati ad incastro a maschio e femmina o a battuta possono essere montati con chiodi nascosti nell'incastro o con ganci su correnti in legno.
Particolare attenzione deve essere posta alla ventilazione dell'intercapedine che si viene a formare al fine di evitare ristagni di umidità.

Controsoffitti in pannelli di fibre minerali

I controsoffitti in pannelli di fibre minerali possono essere collocati su un doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe. I profilati metallici potranno essere a vista, seminascosti o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del Direttore dei lavori.

Art.90 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

Caratteristiche

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. Prima dell'esecuzione degli intonaci dovranno essere rimosse le parti di muratura di supporto poco aderenti.

Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti ed i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori per definire le opere. L'intonaco non dovrà presentare scarsa aderenza al supporto, peli, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli , ecc., in tal caso, a discrezione del Direttore dei lavori, dovranno essere demoliti e rifatti a spese dall'appaltatore.
I prodotti per rivestimenti si distinguono secondo:
1) *stato fisico*:
– rigidi (rivestimenti in ceramica - pietra - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
– flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
– fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.).
2) *collocazione*:
– per esterno;
– per interno.
3) *collocazione nel sistema di rivestimento*:
– di fondo;
– intermedi;
– di finitura.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa.

Prodotti rigidi

Piastrelle di ceramica

Con riferimento al D.M. 26 giugno 1997, recante Istituzione dei marchi «ceramica artistica e tradizionale» e «ceramica di qualità», la ceramica artistica e tradizionale deve recare il marchio previsto.
Per le piastrelle di ceramica, per qualunque altra indicazione o contestazione si rimanda alle prescrizioni delle norme UNI vigenti.

Lastre di pietra naturale

Per le lastre di pietra naturale valgono le indicazioni del progetto esecutivo circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione di indicazioni progettuali valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'art. 28. Devono essere comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione dagli agenti atmosferici ed altro.

Elementi di metallo o materia plastica

Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto esecutivo.
Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte nelle norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori.
Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.
Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza all'usura, ai mutamenti di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.
La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei sistemi di fissaggio al supporto.

Lastre di cartongesso

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso fra due fogli di cartone speciale resistente ed aderente.
In cartongesso si possono eseguire controsoffitti piani o sagomati, pareti divisorie che permettono l'alloggiamento di impianti tecnici e l'inserimento di materiali termo-acustici. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco e anche REI 60' / 90' / 120' di resistenza al fuoco.
Il prodotto in lastre deve essere fissato con viti autofilettanti ad una struttura metallica in lamiera di acciaio zincato mentre nel caso di contropareti, deve essere fissato direttamente sulla parete esistente con colla e tasselli, le giunzioni devono essere sigillate e rasate con appositi materiali.
Per i requisiti d'accettazione si rinvia all'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Lastre di fibrocemento ecologico

Il fibrocemento ecologico è composto da cemento e fibre organiche stabilizzate. I prodotti in fibrocemento vengono ottenuti da una mescola i cui componenti sono: cemento, acqua, silice, cellulosa, fibre sintetiche. Si riportano le seguenti percentuali indicative di composizione:
- 40% legante (cemento Portland);
- 30% aria (pori);
- 12% acqua;
- 11% additivi (polvere calcarea, fibrocemento in polvere);
- 5% fibre di processo (cellulosa);
- % fibre di rinforzo (sintetiche organiche, alcool polivinilico, poliacrilonitrile).

Nell'impasto deve essere impiegato cemento Portland a granulometria fine, che abbia come caratteristiche indurimento rapido e presa lenta. Le varie fibre devono essere preparate e trattate con lo scopo di renderle il più possibile stabili.
Il prodotto deve essere indeformabile, flessibile, robusto ed incombustibile, resistere a severe condizioni climatiche, agli urti e ad elevati sovraccarichi.
Per la posa in opera di lastre di fibrocemento ecologico ondulate si rimanda alle prescrizioni sui prodotti per coperture discontinue. Le lastre per coperture che possono essere di diverso tipo:
- lastre piane;
- lastre ondulate rette;
- lastre ondulate curve;
- lastre a greca.

Le lastre in fibrocemento ecologico per essere accettate devono possedere le seguenti caratteristiche:
- incombustibilità:
- elevata resistenza meccanica;
- imdeformabilità;
- elasticità e grande lavorabilità;
- fonoassorbenza;
- inputrescibilità e inattacabilità da parte di funghi e parassiti;
- impermeabilità all'acqua;
- permeabilità al vapore;
- elevata resistenza ai cicli gelo/disgelo;
- leggerezza;
- assenza di manutenzione.

Lastre di calcestruzzo

Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.
Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

Prodotti flessibili

Carte da parati

Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5% sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e quando richiesto avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.
Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.

Rivestimenti tessili

I rivestimenti tessili per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel punto 30.3.1 precedente, avere adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, per la posa a tensione.

Rivestimento ignifugo

I rivestimenti con tessuti in fibra di vetro dovranno essere applicati su qualsiasi supporto e per risolvere problemi relativi ad intonaci irregolari, ruvidi o cavillati. Tali prodotti dovranno possedere una notevole resistenza meccanica agli urti e all'abrasione. Dovranno possedere caratteristiche ignifughe ed essere omologate in classe 1 di reazione al fuoco ai sensi del D.M. del 26 giugno 1984.
I tessuti vengono incollati sulla superficie trattata con speciali adesivi (escluso classe "0") e , una volta asciutti, potranno essere tinteggiati con idonei prodotti.

Norme di riferimento

Per qualunque altra indicazione o contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI EN 233 - Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche delle carte da parati finite, dei fogli di vinile e dei fogli di plastica;
UNI EN 234 - Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente;
UNI EN 235 - Rivestimenti murali in rotoli. Vocabolario e simboli;
UNI EN 259 - Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali per uso intenso;
UNI EN 266 - Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili;
UNI EN 12149 - Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide.

Prodotti fluidi o in pasta

Intonaci

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.
Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo e le caratteristiche seguenti:
– capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
– proprietà ignifughe;
– impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;

– effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
– adesione al supporto.
Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Norme di riferimento:
UNI 9727 - Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica;
UNI 9728 - Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei ed intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.

Armatura degli intonaci interni
Gli intonaci interni ed esterni per prevenire la formazione di crepe e fessurazioni causate da assestamenti dei supporti sottostanti (mattoni, blocchi alleggeriti o prefabbricati, etc.) e da agenti esterni dovranno essere armati con rete in fibra di vetro.
La larghezza della maglia dovrà essere proporzionale alla granulometria degli intonaci: le maglie più larghe ben si adattano a intonaci più grezzi, quelle più strette agli intonaci fini.
L'applicazione della rete si eseguirà su un primo strato di intonaco ancora fresco, sovrapponendo i teli per circa 10 cm. Si procederà quindi all'applicazione di un secondo strato di materiale, avendo cura di annegare completamente la rete.

Prodotti vernicianti
I prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.
Si distinguono in:
– tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
– impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
– pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
– vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
– rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.
I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:
– dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
– avere funzione impermeabilizzante;
– essere traspiranti al vapore d'acqua;
– impedire il passaggio dei raggi UV;
– ridurre il passaggio della CO_2;
– avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
– avere funzione passivante del ferro ;
– resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
– resistere all'usura.
I limiti di accettazione saranno quelli progettuali od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

Art.91 Sigillanti, adesivi e geotessili

Sigillanti

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:
– compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
– diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
– durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
– durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.
Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto è conforme alle prescrizioni progettuali od alle norme:
- UNI 9610 - Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove;
- UNI 9611 - Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento,

ai fini dell'accettazione il direttore potrà fare riferimento ai valori dichiarati dal produttore.

Adesivi

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).
Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.
Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:
– compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
– durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
– durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
– caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Adesivi per piastrelle

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente e aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto fino ad ottenere un impasto omogeneo (assenza di grumi); l'impasto, prima dell'impiego, deve essere lasciato per qualche minuto.
Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, olii, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.
Dovrà essere evitata l'applicazione su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo, proteggere dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5° C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.
Il prodotto dovrà rispettare i seguenti parametri meccanici:

Parametro	Valore
Resistenza a compressione (N/mmq)	7,5
Resistenza a flessione (N/mmq)	2
Resistenza allo strappo (adesione) (N/mmq)	0,8

Norme di riferimento

Gli adesivi per piastrelle dovranno rispondere ai requisiti previsti dalle seguenti norme:
UNI EN 1323 - Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove;
UNI EN 1324 - Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione;
UNI EN 1308 - Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento;
UNI EN 1346 - Adesivi per piastrelle.Determinazione del tempo aperto;
UNI EN 1347 - Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante;
UNI EN 1348 - Adesivi per piastrelle - Determinazione dell'aderenza mediante trazione su adesivi cementizi.

Adesivi per rivestimenti ceramici

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente e aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto fino ad ottenere un impasto omogeneo (assenza di grumi); l'impasto, prima dell'impiego, deve essere lasciato per qualche minuto.
Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, olii, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.
Dovrà essere evitata l'applicazione su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo, proteggere dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5° C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

Norme di riferimento

Gli adesivi per rivestimenti ceramici dovranno rispondere ai requisiti previsti dalle seguenti norme:
UNI 10110 - Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta;
UNI 10111 - Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere;
UNI 10112 - Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del pH;
UNI 10113 - Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco.

Metodi di prova

I metodi di prova sui requisiti dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

UNI EN 828 – Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida;
UNI EN 1066 – Adesivi. Campionamento;
UNI EN 924 - Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità;
UNI EN 1067 - Adesivi - Esame e preparazione di campioni per le prove;
UNI EN 1465 - Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati;
UNI EN 1841 – Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo;
UNI 9056 - Adesivi. Determinazione della viscosità apparente con viscosimetro a rotazione;
UNI 9059 - Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche;
UNI 9445 - Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo sfera e anello degli adesivi termofusibili;
UNI 9446 - Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici;
UNI 9447 - Adesivi. Determinazione dell' appiccicosità col metodo della sfera rotolante (rolling ball tack);
UNI 9591 - Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno;
UNI 9594 - Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;
UNI 9595 - Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;
UNI 9752 - Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell' angolo di contatto;
UNI 10765 - Additivi per impasti cementizi - Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità;
UNI EN 26922 - Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa;
UNI EN 28510-1 - Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°;
UNI EN 28510-2 - Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°;
UNI EN 29142 - Adesivi. Guida alla scelta di condizioni normalizzate di laboratorio per le prove di invecchiamento su giunti adesivi;
UNI EN 29653 - Adesivi. Metodo per la determinazione del potere adesivo mediante prova di resistenza al taglio;
in luogo delle certificazioni di prova l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.

Geotessili

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture. La natura del polimero costituente è ____ (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Si distinguono in:

– tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
– nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo. Sono caratterizzati da:
– da filamento continuo (o da fiocco);
– il trattamento legante è meccanico (o chimico o termico);
– il peso unitario è di _____ .
Il soddisfacimento delle prescrizioni predette s'intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI di cui al successivo punto e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Geotessili. Norme di riferimento

Quando non è specificato nel progetto esecutivo, i geotessili devono essere rispondenti alle seguenti caratteristiche:
UNI EN 918 - Geotessili e prodotti affini - Prova di punzonamento dinamico (metodo della caduta del cono);
UNI EN ISO 9863-2 - Geotessili e prodotti affini. Determinazione dello spessore a pressioni stabilite. Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato;
UNI EN ISO 10319 - Geotessili . Prova di trazione a banda larga;
UNI EN ISO 10321 – Geotessili. Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture;
UNI ENV 12447 - Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi;
UNI ENV 12224 - Geotessili e prodotti affini. Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici;
UNI ENV 12225 - Geotessili e prodotti affini. Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interramento;
UNI ENV 12226 - Geotessili e prodotti affini - Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità;
UNI EN ISO 12236 - Geotessili e prodotti affini. Prova di punzonamento statico (metodo CBR);

UNI ENV ISO 13438 - Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione.

Nontessuti. Norme di riferimento

Per quanto non espressamente indicato per i nontessuti si rimanda alle prescrizione delle seguenti norme:
UNI 8279-1 - Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento;
UNI 8279-3 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all' aria;
UNI 8279-4 - Nontessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab);
UNI 8279-5 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione dell' assorbimento di liquidi (metodo del cestello);
UNI 8279-6 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione dell' assorbimento di liquidi (metodo della rete);
UNI 8279-7 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione dell' ascensione capillare;
UNI 8279-11 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla perforazione con il metodo della sfera;
UNI 8279-12 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della variazione dimensionale a caldo;
UNI 8279-13 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all' acqua;
UNI 8279-14 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione);
UNI 8279-16 - Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del tempo di assorbimento di acqua (metodo della goccia);
UNI EN 29073-1 - Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della massa areica;
UNI EN 29073-3 - Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento;
UNI EN 29092 - Tessili. Nontessuti. Definizione.

_ Art.92 Prodotti e materiali per pareti esterne e partizioni interne

Prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:
a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norme: **UNI 8942-1**, **UNI 8942-2**, **UNI 8942-3**.
b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma **UNI 8942** (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori;
c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettati in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio a flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).
I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla direzione dei lavori.

Prodotti ed i componenti per facciate continue.

I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:
– gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
– gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;

– le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
– i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
– le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.
La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopraddette.

Prodotti e componenti per partizioni interne prefabbricate

I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo ed, in mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente.

Prodotti a base di cartongesso

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze ± 0,5 mm, lunghezza e larghezza con tolleranza ± 2 mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.
I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto esecutivo ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori.

Blocchi di gesso

I blocchi in gesso pieni o forati per la formazione di pareti verticali, secondo le dimensioni del progetto esecutivo, a discrezione del Direttore dei lavori, per evitare in futuro rigonfiamenti e danni dovuti all'elevata umidità relativa od al contatto con acqua, dovranno essere collocati previa predisposizione di una guaina impermeabile collocata a livello del pavimento al fine di evitare la risalita dell'umidità.
In mancanza di norme italiana specifiche si potrà fare riferimento alla **DIN 18163**.
In cantiere il materiale deve essere appoggiato a pavimento, sempre in piano, al coperto o sotto un telo di plastica.

Norme di riferimento

a) Classificazione
UNI 8369-2 - Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia;
UNI 8979 - Pareti perimetrali verticali. Analisi degli strati funzionali;
UNI 9269 - Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti;

b) Pareti interne semplici
UNI 8201 - Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro;
UNI 8326. Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;
UNI 8327 - Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;

c) Pareti interne mobili
UNI 10700 - Partizioni interne - Pareti interne mobili - Terminologia e classificazione;
UNI 10815 - Pareti interne mobili. Attrezzabilità per impianti tecnici. Criteri generali;
UNI 10816 - Pareti interne mobili. Attrezzabilità con equipaggiamenti di servizio. Criteri generali;
UNI 10817 - Pareti interne mobili. Collegamenti di messa a terra. Requisiti e verifica;
UNI 10879 - Pareti interne mobili. Prova di resistenza ai carichi sospesi ed orizzontali;
UNI 10880 - Pareti interne mobili. Requisiti e metodi di prova di resistenza agli urti;
UNI 10820 - Partizioni interne. Pareti interne mobili. Analisi dei requisiti.

d) Materie plastiche cellulari rigide
UNI 10386 - Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove.

e) Strutture di legno
UNI EN 594 - Strutture di legno. Metodi di prova. Resistenza rigidezza di piastra di pannelli per pareti con telaio di legno;
UNI EN 596 - Strutture di legno. Metodi di prova. Prova di impatto con un corpo morbido su pareti con telaio di legno.

Art.93 Prodotti per coperture discontinue (a falda)

Definizioni

Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.
Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Tegole e coppi in laterizio

Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza od a completamento, alle seguenti prescrizioni:
a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
– le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;

– le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di una protuberanza; è ammessa una protuberanza di diametro medio tra 7 mm e 15 mm ogni 2 dm² di superficie proiettata;
– sbavature tollerate purché permettano un corretto assemblaggio;
b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza ± 3%; larghezza ± 3% per tegole e ± 8% per coppi;
c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15%;
d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso;
e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N;
f) carico di rottura valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 *N*;
g) i criteri di accettazione sono quelli del punto 33.1.
Dovrà essere determinato il carico di rottura a flessione onde garantire l'incolumità degli addetti sia in fase di montaggio che di manutenzione;
In caso di contestazione si farà riferimento alle norme **UNI 8626 e 8635**, in particolare alla **UNI EN 1304**.
I prodotti devono essere forniti su apposite pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballaggi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante il nome del fornitore e le indicazioni dei commi da *a)* ad *f)* ed eventuali istruzioni complementari.

Tabella 34.1. - Pendenze ammissibili secondo il tipo di copertura

Materiale	Pendenza %
Coppi	35%
Tegole piane marsigliesi	35%
Tegole marsigliesi	30%
Lamiera ondulata	20 ÷ 25 %

Norme e criteri d'accettazione

Per l'accettazione delle tegole per coperture e relativi elementi funzionali si farà riferimento, in caso di contestazione, alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 8089 - Edilizia. Coperture e relativi elementi funzionali. Terminologia funzionale;
UNI 8090 - Edilizia. Elementi complementari delle coperture. Terminologia;
UNI 8091 - Edilizia. Coperture. Terminologia geometrica;
UNI 8178 - Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali;
UNI 8635-16, Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio;
UNI 9460 3 - Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione e l'esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento;
UNI EN 1304 - Tegole di laterizio e relativi accessori. Definizioni e specifiche di prodotto.
Sono considerati difetti la presenza di fessure, le protuberanze, le scagliature e le sbavature quando impediscono il corretto montaggio del prodotto.

Tegole in cemento

Le tegole di in cemento per coperture ed i loro pezzi speciali s'intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.). La colorazione è realizzata direttamente nell'impasto con pigmentazioni.
La pendenza della falda può arrivare ad un minimo di 29÷30 % adottando le necessarie sovrapposizioni; in caso di pendenze inferiori 17÷18% sotto il manto di copertura deve essere collocato un manto di impermeabilizzazione. In caso di pendenze superiore al 45% le tegole devono essere opportunamente fissate al supporto anche mediante chiodatura.
I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e alle seguenti prescrizioni:

a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
– le fessure non sono ammesse;
– le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata);
– le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
– le scagliature sono ammesse in forma leggera;
– le sbavature e deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto;

b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze:
- lunghezza ± 1,5%;
- larghezza ± 1%;
- altre dimensioni dichiarate ± 1,6%;

- ortometria scostamento orizzontale non maggiore dell'1,6% del lato maggiore;
c) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del ± 10%;
d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua, dall'intradosso, dopo 24 h;
e) dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati 28 giorni;
f) la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1000 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N.

Dovrà essere rilevato il carico di rottura del dispositivo di ancoraggio e il relativo coefficiente di sicurezza rispetto alle azioni generate dal vento.
Dovrà essere determinato il carico di rottura a flessione onde garantire l'incolumità degli addetti sia in fase di montaggio che di manutenzione;

In caso di contestazione per difetti e limiti di accettazione si farà riferimento alle norme **UNI 8626** e **UNI 8627.**
I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Le lastre di fibrocemento ecologico

Le lastre di fibrocemento ecologico possono essere dei tipi seguenti:
– lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati);
– lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezioni traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio;
– lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.
I criteri di controllo sono quelli indicati in 33.2.
Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto esecutivo ed in mancanza od integrazione alle seguenti:
a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza ± 0,4% e massimo 5 mm;
b) spessore ___ mm (scelto tra le sezioni normate) con tolleranza ± 0,5 mm fino a 5 mm e ± 10% fino a 25 mm;
c) rettilineità dei bordi: scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;
d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione);
- tipo 1: 13 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre, e 15 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
- tipo 2: 20 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre, e 16 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
e) massa volumica apparente:
- tipo 1: 1,3 g/cm³ minimo;
- tipo 2: 1,7 g/cm³ minimo;
f) tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;
g) resistenza alle temperature di 120 °*C* per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%.

Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione alle seguenti:
a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrate ed entro i limiti di tolleranza;
b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla direzione dei lavori;
c) tenuta all'acqua;
d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori;
e) resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di + 20 °*C* seguito da permanenza in frigo a -20 °*C*, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;
f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm³.

Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopraddette per quanto attiene l'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.

Norme di riferimento

UNI EN 492 - Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova;
UNI EN 494 - Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova;
UNI 10636 - Lastre ondulate di fibrocemento per coperture. Istruzioni per l'installazione.

Lastre di materia plastica rinforzata

Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

a) le lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro
UNI 6774 - Lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro. Generalità e prescrizioni;
UNI 6775 - Lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro. Metodi di prova;

b) le lastre di polistirene
UNI 7073 - Lastre estruse di polistirene antiurto. Tipi, prescrizioni e prove;

c) le lastre di polimetilmetacrilato devono essere conformi alle norme:
UNI EN ISO 7823-1 - Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, dimensioni e caratteristiche. Lastre colate;
UNI EN ISO 7823-2 - Materie plastiche. Lastre di poli (metilmetacrilato). Tipi, dimensioni e caratteristiche. Lastre estruse calandrate.

d) Lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice
UNI EN 1013-1 - Lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice. Requisiti generali e metodi di prova;
UNI EN 1013-2 - Lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice. Requisiti specifici e metodi di prova per lastre di resina poliestere rinforzata con fibra di vetro (PRFV);
UNI EN 1013-3 - Lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice. Requisiti specifici e metodi di prova per lastre di policloruro di vinile (PVC).

e) Lastre ondulate ed alveolari di materiale plastico trasparente, incolore o traslucido per serre
UNI 10452 - Lastre ondulate ed alveolari di materiale plastico trasparente, incolore o traslucido per serre ed apprestamenti analoghi. Tipi, dimensioni, requisiti e metodi di prova.

f) i criteri di accettazione sono quelli del punto 33.1.

Lastre di metallo

Le lastre di metallo (acciaio zincato, acciaio zincato-alluminio, acciaio zincato-rame, alluminio) ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza ed a completamento alle seguenti caratteristiche:

a) i prodotti completamente supportati; tolleranze dimensioni e di spessore, resistenza al punzonamento _____., resistenza al piegamento a 360° _____; resistenza alla corrosione _____ ; resistenza a trazione _____
Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio;
b) i prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.) oltre a rispondere alle prescrizioni predette dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi.
I criteri di accettazione sono quelli già indicati In caso di contestazione si fa riferimento alla norma **UNI 10372** .
Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.
La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste.

Prodotti di pietra

I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

I criteri di accettazione sono quelli indicati al punto 33.1.
La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

Strato d'isolamento della copertura

L'isolamento della copertura, potrà essere eseguito in:

1) Pannelli di sughero
Il pannello dovrà essere costituito con un (doppio) strato di pannelli di sughero naturale compresso in alta frequenza senza collanti con i bordi smussati a tronco di piramide di colore biondo e del peso di …. kg/mc circa e dello spessore di …. cm. posati con i giunti smussati ben accostati tra loro (sfalsati e ribaltati) e fissati con punti di colla, chiodi o altro.
È consigliabile avere sempre e comunque un "bordo di contenimento" perimetrale sulla linea di gronda.

Sulla superficie dei pannelli verranno appoggiate lastre ondulate impermeabili (bituminose od in fibrocemento non contenente amianto), fissate con viti ad espansione alla struttura, di copertura.
Su dette lastre ondulate, verrà alloggiato il relativo manto di copertura in coppi.

2) Pannello multistrato
Pannello con particolare ondulazione per offrire al coppo tre punti di appoggio impedendone lo scivolamento. La composizione in speciale multistrato impregnato sottovuoto garantisce perfetta impermeabilità e forte resistenza agli sbalzi di temperatura e al gelo.

3) Pannello isolante sottocoppo in polistirene estruso
La lastra per l'isolamento delle coperture "sottocoppo" è costituita da polistirene estruso monostrato di colore indaco, con resistenza alla compressione di …. kPa, con pelle di estrusione, battentata sui quattro lati, con dimensioni pari a: spessore da …. a … mm, dimensioni mm. …x …, passo dei coppi …. mm.
L'interasse fra le scanalature di mm …. e …. deve permettere l'impiego del tipo di coppi più diffuso sul mercato.

4) Pannello sottocoppo isolante in polistirene espanso
La loro particolare sagomatura consente un perfetto alloggiamento ai coppi o alle tegole facilitandone la posa. I particolari agganci e sormonti dei singoli elementi devono consentire una assoluta tenuta all'acqua e una omogenea coibentazione, garantendo una ottima ventilazione.

Normativa di riferimento
Nel caso di contestazione si intende che le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI di seguito riportate:

UNI 8625-1 - Edilizia. Prove di coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all' acqua;
UNI 8626 - Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione;
UNI 8627 - Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche;
UNI 8635-1 - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Esame dell'aspetto e della confezione;
UNI 8635-2 - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della lunghezza;
UNI 8635-3 - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della larghezza;
UNI 8635-4 - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dello spessore;
UNI 8635-5 - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della planarità;
UNI 8635-6 - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dell'ortometria e della rettilineità dei bordi;
UNI 8635-7 - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione del profilo;
UNI 8635-8 - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della massa convenzionale;
UNI 8635-9 - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all' acqua;
UNI 8635-10 - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dell' impermeabilità all' acqua;
UNI 8635-11 - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della gelività con cicli alterni;
UNI 8635-12 - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della gelività con porosimetro;
UNI 8635-13 - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione del carico di rottura a flessione;
UNI 8635-14 - Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazione della resistenza meccanica del dispositivo di ancoraggio;
UNI 8635-15 - Edilizia. Prove per prodotti di coperture discontinue. Determinazione del numero per unità di area e della massa areica;
UNI 8635-16 - Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio;
UNI 9308-1 - Coperture discontinue. Istruzione per la progettazione. Elementi di tenuta;
UNI 9460 - Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione e l'esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento;
UNI 10372 - Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre.

Art.94 Impermeabilizzazioni e coperture piane

Generalità
I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:

– membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
– prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

Membrane

Le membrane si classificano in base:
1) al materiale componente (per esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
2) al materiale di armatura inserito nella membrana (per esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
3) al materiale di finitura della faccia superiore (per esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
4) al materiale di finitura della faccia inferiore (per esempio: poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

Prodotti forniti in contenitori

I prodotti forniti in contenitori possono essere :
- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura; in ogni caso l'appaltatore dovrà consegnare l'attestato di conformità della fornitura.
Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e alla norma **UNI 8178**.

Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore sono le seguenti (**norme UNI 9380-1 e UNI 9380-2):**
– tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
– difetti, ortometria e massa areica;
– resistenza a trazione;
– flessibilità a freddo;
– comportamento all'acqua;
– permeabilità al vapore d'acqua;
– invecchiamento termico in acqua;
– giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

Caratteristiche di accettazione

Le caratteristiche delle membrane di impermealizzazione devono rispondere alle seguenti norme:
UNI 9380-1 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore;
UNI 9380-2 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore;
UNI 8629-1 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività;
UNI 8629-2 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta;
UNI 8629-3 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta;
UNI 8629-4 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta;
UNI 8629-5 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;
UNI 8629-6 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta;
UNI 8629-7 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;
UNI 8629-8 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.

Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante sono le seguenti (norma **UNI 9168**):
– tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
– difetti, ortometria e massa areica;
– comportamento all'acqua;
– invecchiamento termico in acqua.
I prodotti non normati, devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori. Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** e **UNI 8629** per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria

Le caratteristiche di accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono rispondere alle norme:
UNI 9168-1 - Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro o vetro velo;
UNI 9168-2 - Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi BOF.
I prodotti non normati devono essere conformi ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.
Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** e **UNI 8629** per le caratteristiche precitate sono valide anche per formare gli strati di tenuta all'aria.
In particolare dovranno essere controllati i seguenti parametri:
– tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
– difetti, ortometria e massa areica;
– resistenza a trazione ed alla lacerazione;
– comportamento all'acqua;
– giunzioni resistenti alla trazione e alla permeabilità all'aria.

Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate formare strati di tenuta all'acqua sono le seguenti (norma **UNI 8629**, varie parti**)**:
– tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
– difetti, ortometria e massa areica;
– resistenza a trazione e alla lacerazione;
– punzonamento statico e dinamico;
– flessibilità a freddo;
– stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
– stabilità di forma a caldo;
– impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
– permeabilità al vapore d'acqua;
– resistenza all'azione perforante delle radici;
– invecchiamento termico in aria ed acqua;
– resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
– resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
– giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.
I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

Membrane destinate a formare strati di protezione

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate formare strati di protezione sono le seguenti (norma **UNI 8629**, varie parti**)**:
– tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
– difetti, ortometria e massa areica;
– resistenza a trazione e alle lacerazioni;
– punzonamento statico e dinamico;
– flessibilità a freddo;
– stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
– stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
– comportamento all'acqua;
– resistenza all'azione perforante delle radici;
– invecchiamento termico in aria;
– giunzioni resistenti a trazione .
– l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

Membrane a base di elastomeri e di plastomeri

Tipologie

I tipi di membrane base di elastomeri e di plastomeri sono:
– membrane in materiale elastomerico senza armatura (per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
– membrane in materiale elastomerico dotate di armatura (per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
– membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
– membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
– membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
– membrame polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
– membrane polimeriche accoppiate (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).

Classi di utilizzo

Le Classi di utilizzo delle membrane base di elastomeri e di plastomeri sono le seguenti:
Classe A - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);
Classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.);
Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc);
Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.
Classe E - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);
Classe F - membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).
Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi.

Accettazione

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri devono rispettare le caratteristiche previste dalle varie parti della norma **UNI 8898** (varie parti).

Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) a secondo del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche ed i valori di limiti di riferimento normalmente applicati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni

I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI 4157 - Edilizia. Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione;
UNI 4163 - Impermeabilizzazione delle coperture. Bitumi da spalmatura. Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi.

Tabella 35.1. – Caratteristiche dei bitumi da spalmatura

Indicazione per la designazione	Penetrazione a 25 °C dmm/min	Punto di rammollimento (palla anello °C/min)
0	40	55
15	35	65
25	20	80

Malte asfaltiche

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

UNI 5660 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Caratteristiche e prelievo dei campioni;
UNI 5661 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello;
UNI 5662 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato;
UNI 5663 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione della fragilità (punto di rottura);
UNI 5664 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dell' impermeabilità all'acqua;
UNI 5665 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Trattamento di termo- ossidazione.

Asfalti colati

Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alle seguenti norme:

UNI 5654 - Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Caratteristiche e prelievo dei campioni;
UNI 5655 - Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello;
UNI 5656 - Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato;
UNI 5657 - Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione della fragilità a freddo;
UNI 5658 - Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dell' impermeabilità all' acqua;
UNI 5659 - Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Trattamento di termo-ossidazione.

Mastice di rocce asfaltiche

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla seguente norma:

UNI 4377 - Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di rocce asfaltiche per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati.

Mastice di asfalto sintetico

Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alle seguenti norme:
UNI 4378 - Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati;
UNI 4379 - Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dell'impronta nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;
UNI 4380 - Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze solubili in solfuro di carbonio presenti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;
UNI 4381 - Impermeabilizzazione delle coperture. Estrazione del bitume dai mastici di rocce asfaltiche e dai mastici di asfalto sintetici;
UNI 4382 - Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione degli asfalteni presenti nei bitumi contenuti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;
UNI 4383 - Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dei carbonati presenti nel materiale minerale;
UNI 4384 - Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze insolubili in acido cloridrico presenti nel materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;
UNI 4385 - Impermeabilizzazione delle coperture. Controllo granulometrico del materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici.

Prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici

I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossi-poliuretanici, epossi-catrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche ed ai limiti di riferimento normalmente applicati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione dei lavori:

a) Caratteristiche identificative del prodotto in barattolo (prima dell'applicazione):
– viscosità in _____ minimo _____ misurata secondo _____
- massa volumica kg/dm^3 minimo _____ massimo _____ , misurata secondo _____.
– contenuto di non volatile % in massa minimo _____ , misurato secondo _____ ;
– punto di infiammabilità minimo % _____, misurato secondo _____ ;
– contenuto di ceneri massimo *g/kg* _____ , misurato secondo _____;
– _____ .
Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

b) Caratteristiche di comportamento da verificare in sito o su campioni significativi di quanto realizzati in sito:

– spessore dello strato finale in relazione al quantitativo applicato per ogni metro quadrato minimo ___ *mm*, misurato secondo _____ ;
– valore dell'allungamento a rottura minimo _____ %, misurato secondo _____ ;
– resistenza al punzonamento statico o dinamico: statico minimo _____ N; dinamico minimo _____ N, misurati secondo _____ ;
– stabilità dimensionale a seguito di azione termica, variazione dimensionale massima in % _____ misurati secondo _____ .
– impermeabilità all'acqua, minima pressione di _____ .kPa, misurati secondo _____;
– comportamento all'acqua, variazione di massa massima in % _____ , misurata secondo _____ ;
– invecchiamento termico in aria a 70 °*C*, variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento massimo °*C* _____ , misurati secondo _____ ;
– invecchiamento termico in acqua, variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento massimo °*C* _____ , misurati secondo _____
– _____ .
– per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Rinforzo di guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose

Le guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose e le malte impermeabilizzanti dovranno essere rinforzate con l'applicazione di reti in fibra di vetro.
Per superfici irregolari o inclinate l'uso di reti realizzate con speciali filati voluminizzati assicura un maggiore assorbimento di resina evitando fenomeni di gocciolatura e garantendo l'omogeneità della distribuzione del prodotto. Sul prodotto impermeabilizzante appena applicato, dovrà essere posata la rete ben tesa, annegandola mediante spatola, rullo o pennello, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm evitando la formazione di bolle e piegature.

Altre norme di riferimento

UNI 8178 - Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.
UNI 9380-1 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore;
UNI 9380-2 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore.

Art.95 Vetri

Norme di riferimento

I vetri dovranno essere rispondenti alle prescrizioni del progetto esecutivo ed alle ulteriori richieste della direzione dei lavori.
In generale dovranno rispondere inoltre alle disposizioni delle seguenti norme di unificazione:
UNI EN 572-1. Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;
UNI EN 572-2 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro float;
UNI EN 572-5 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato;
UNI EN 572-4 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato;
UNI EN 572-7 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro profilato armato e non armato;
UNI 7142 - Vetri piani. Vetri temprati per edilizia ed arredamento;
UNI 7143 - Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell' azione del vento e del carico neve;
UNI 7144 - Vetri piani. Isolamento termico;
UNI EN 12758 - Vetri piani. Isolamento acustico;
UNI 9186 - Vetri piani. Vetri stratificati per edilizia e arredamento con prestazioni antivandalismo e anticrimine;
UNI 9187 - Vetri piani. Vetri stratificati per l'edilizia e arredamento con prestazioni antiproiettile;
UNI 10593-1 - Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Generalità e tolleranze dimensionali;
UNI 10593-2 - Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Prove di invecchiamento, misurazione della penetrazione del vapor d'acqua e requisiti;
UNI 10593-3 - Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Prove di tipo iniziali per la misurazione della velocità di perdita di gas su vetrate isolanti riempite con gas;
UNI 10593-4 - Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Metodi di prova per la determinazione delle proprietà fisiche della sigillatura dei bordi;
UNI EN ISO 12543-1 - Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti;
UNI EN ISO 12543-2 - Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza;
UNI EN ISO 12543-3 - Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato;

UNI EN ISO 12543-4 - Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità;
UNI EN ISO 12543-5 - Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi;
UNI EN ISO 12543-6 - Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto.

Vetri di sicurezza. Prove

Le prove sulle lastre di vetro di sicurezza sono prescritte dall'art. 14, D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497: Approvazione del regolamento per gli ascensori ed i montacarichi in servizio privato.

Prova d'urto

La prova deve essere fatta su una lastra di 0,3 x 0,3 m appoggiata sui quattro lati, ai bordi, per larghezza di circa 10 mm, su un telaio di legno.
Sul centro della lastra è lasciata cadere liberamente, dall'altezza di 0,5 m, una sfera di acciaio levigato del peso di 0,76 kg. A seguito di tale prova la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, non deve produrre frammenti acuminati pericolosi che si distacchino dal supporto; la lastra di vetro temperato non deve rompersi.
La prova deve essere ripetuta lasciando cadere la sfera da altezza maggiore. A seguito di tale prova la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, non deve venire perforata dalla sfera per altezza di caduta fino a 1 m; la lastra di vetro temperato rompendosi deve produrre frammenti minuti, non taglienti.
Le prove devono essere fatte con temperature ambientali fra 15 °C e 25 °C.

Prova di flessione

La prova deve essere fatta su una lastra delle dimensioni massime previste per la applicazione, appoggiata sui due lati più corti, ai bordi, per larghezza di circa 20 mm, su appoggi di legno. Su una striscia mediana larga non più di 50 mm parallela agli appoggi è applicato un carico distribuito di 100 kg per metro lineare per la lastra di vetro retinato; di vetro stratificato, o di materiale simile, e di 200 kg per metro lineare per la lastra di vetro temperato. La lastra non deve rompersi né fessurarsi.
Se sono usate lastre di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile con larghezza maggiore di 0,6 m o lastre di vetro temperato con larghezza maggiore di 1 m, una lastra per ciascuna partita deve essere sottoposta in fabbrica alla prova di flessione.

Applicazione delle lastre di vetro di sicurezza

Le lastre di vetro di sicurezza, salvo le lastre di vetro retinato, devono essere segnate con marchio indelebile.
Nelle porte dei piani, nella cabina e nelle porte della cabina degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere completamente intelaiate.
Nelle protezioni del vano di corsa degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere intelaiate completamente, salvo le lastre di vetro temperato le quali possono essere fissate su almeno tre lati per mezzo di supporti, di zanche, o simili.
Nelle porte dei piani, nelle pareti e nelle porte della cabina degli ascensori, costituite prevalentemente da lastre di vetro di sicurezza, devono essere applicate protezioni per impedire la caduta di persone nel vano di corsa nel caso di rottura delle lastre. In ogni caso deve essere applicata almeno una fascia di protezione di materiale resistente, di altezza non minore di 0,15 m dal piano di calpestìo, e una sbarra di protezione ad altezza di circa 0,9 m dal piano di calpestìo.
Nelle porte dei piani e nelle porte della cabina degli ascensori le cerniere, le maniglie, le serrature e gli altri dispositivi non devono essere applicati alle lastre di vetro di sicurezza.

Art.96 Infissi in legno ed in metallo

Generalità. Definizioni

Si intendono per infissi gli elementi edilizi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.
Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono a loro volta in porte, finestre e schermi.
Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma **UNI 8369** (varie parti).
I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.
Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura. L'appaltatore deve consegnare l'attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Forme. Luci fisse

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.
Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.
Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.
Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:
a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio + vetro + elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc.; di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.
Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.
Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.
Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.
Gli infissi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

1) Finestre
- isolamento acustico (secondo la norma **UNI 8204**), classe _____ ;
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurata secondo le norme **UNI EN 1027**), classi ____; _____ e ___;
- resistenza meccanica (secondo le norme **UNI 9158** ed **UNI EN 107**);
- _____

2) Porte interne
- tolleranze dimensionali _____; spessore _____ (misurate le norme secondo **UNI EN 951**); planarità _____ (misurata secondo la norma **UNI EN 952**);
- resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma **UNI 8200**), corpo d'urto _____ kg altezza di caduta _____ cm;
- resistenza al fuoco (misurata secondo la norma **UNI EN 1634-1**, classe _____ ;
- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma **UNI 8328**) classe __;
- _____;

3) Porte esterne
- tolleranze dimensionali _____; spessore _____, misurato secondo la norma **UNI EN 951**;
- planarità _____, misurata secondo la norma **UNI EN 952**;
- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento, misurata secondo la norma **UNI EN 1027**;
- resistenza all'antintrusione misurata secondo la norma **UNI 9569,** classe _____;
- _____.

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione fornita dall'appaltatore al Direttore dei lavori.

Schermi (tapparelle, persiane, antoni)

Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.
Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampada solari; camere climatiche, ecc.). L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Prescrizioni dimensionali idonei ai portatori di handicap

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte deve essere di almeno 75 cm.
L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra 85 e 95 cm (consigliata 90 cm).
Devono inoltre essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento.
L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

Infissi esterni

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra 100 e 130 cm; consigliata 115 cm.
Per consentire alla persona seduta la visuale anche all'esterno, devono essere preferite soluzioni per le quali la parte opaca del parapetto, se presente, non superi i 60 cm di altezza dal calpestio, con l'avvertenza, però, per ragioni di sicurezza, che l'intero parapetto sia complessivamente alto almeno 100 cm e inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro.
Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni.
Le ante mobili degli infissi esterni devono poter essere usate esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

Serramenti in acciaio

Materiali e norme di riferimento per l'accettazione

1) Alluminio
a) Telai
UNI EN 573-3 - Alluminio e leghe di alluminio - Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati;
EN 12020 - Alluminio e leghe di alluminio - Profili estrusi di precisione in lega **EN AW-6060** e **EN AW-606**3 - Parte 2: Tolleranze di dimensioni e forma;
UNI 10680 - Alluminio e leghe di alluminio - Profili in leghe di alluminio ad interruzione di ponte termico. Requisiti e metodi di prova.

b) laminati, di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio
UNI EN 573-3 - Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;
UNI EN 485-2 - Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Caratteristiche meccaniche;
UNI EN 754-2 - Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze;

c) getti in alluminio
UNI EN 1706 - Alluminio e leghe di alluminio. Getti - Composizione chimica e caratteristiche meccaniche

2) Profili in acciaio
a) *Telai*
UNI EN 10079 - Definizione dei prodotti di acciaio e a quelle di riferimento per gli specifici prodotti

b) *laminati a caldo*
UNI 10163-1 - Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Prescrizioni generali;
UNI 10163-2 - Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati e a caldo. Lamiere e larghi piatti;
UNI 10163-2 - Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati e a caldo. Profilati;
UNI EN 10143 - Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma;
UNI EN 10025 - Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

c) *lamiere a freddo*
UNI 7958 - Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione;

UNI EN 10142- Lamiere e nastri di acciaio a basso tenore di carbonio, zincati a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura.

d) lamiere zincate
UNI EN 10143 - Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma;
UNI EN 10143 - Lamiere e nastri di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura.

3) Acciaio inossidabile
a) *telai*
UNI EN 10088-1 - Acciai inossidabili. Parte 1: Lista degli acciai inossidabili;
UNI EN 10088-*2* - Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.

4) Lega di rame
a) Telai
UNI 4894 - Leghe di rame da lavorazione plastica. Ottone binario con Cu 67 % e Zn 33 %;
UNI 3310-1 - Semilavorati di rame e sue leghe. Barre e profilati di rame, ottoni binari, al piombo e speciali, ottenuti da lavorazione plastica. Caratteristiche meccaniche.

b) lamiere in rame
UNI 3310-2 Semilavorati di rame e sue leghe. Lamiere, nastri, bandelle piattine di rame, ottoni binari, al piombo e speciali, ottenuti da lavorazione plastica.

Finitura superficiale e verniciatura

La finitura superficiale dovrà essere priva di difetti visibili ad occhio nudo come graffi, colature, rigonfiamenti, ecc.. In generale dovrà essere approvata dal Direttore dei lavori.
Per gli infissi in alluminio la verniciatura dovrà rispettare le prescrizioni della **UNI 9983**.
Per gli infissi in acciaio la verniciatura dovrà rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:
UNI EN ISO 12944-1 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;
UNI EN ISO 12944-2- Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;
UNI EN ISO 12944-3- Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;
UNI EN ISO 12944-4 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione.
Per gli infissi in acciaio inossidabili si farà riferimento alla **UNI 10088-2**.

Guarnizioni

Le guarnizioni devono rispettare le seguenti norme:
UNI 9122-1- Guarnizioni per serramenti. Classificazione e collaudo;
UNI 9122-2 - Edilizia. Guarnizioni per serramenti. Limiti di accettazione per guarnizioni compatte monoestruse;
UNI 9729-1 - Guarnizioni a spazzolino per serramenti. Classificazione e terminologia;
UNI 9729-2 - Guarnizioni a spazzolino per serramenti. Criteri di accettazione per tipi senza pinna centrale;
UNI 9729-3 - Guarnizioni a spazzolino per serramenti. Criteri di accettazione per tipi con pinna centrale;
UNI 9729-4 - Guarnizioni a spazzolino per serramenti. Metodi di prova.

Sigillanti

I sigillanti devono rispettare le seguenti norme:
UNI 9610 - Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove;
UNI 9611 - Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento;
UNI EN 26927 - Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario;
UNI EN 27390 - Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione della resistenza allo scorrimento;
UNI EN 28339 - Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione delle proprietà tensili;
UNI EN 28340 - Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Determinazione delle proprietà tensili in presenza di trazione prolungata nel tempo;
UNI EN 28394 - Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti monocomponenti;
UNI EN 29048 - Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato.

Commercializzazione CEE.

Le porte ed altri elementi di chiusura legalmente fabbricati o commercializzati negli altri Stati membri dell'Unione europea od originari degli Stati firmatari dell'accordo SEE, sulla base di norme armonizzate o di norme o regole tecniche straniere riconosciute equivalenti, possono essere commercializzati in Italia per essere impiegati nel campo di applicazione del D.M. 14 dicembre 1993.
La commercializzazione delle porte antincendio deve rispettare le prescrizioni del D.M. 3 novembre 2004.

Marchio di conformità (UNI 9723)

Gli elementi di chiusura resistenti al fuoco debbono essere contrassegnati, con punzonatura in rilievo diretta o su targhetta inamovibile e leggibile anche dopo l'incendio dai seguenti dati:
- nome produttore
- anno di fabbricazione
- nominativo ente certificazione
- numero del certificato di prova
- classe/i di resistenza al fuoco
- numero distintivo progressivo con riferimenti annuale.

Per le superfici esposte al fuoco da precise norme il contrassegno deve essere applicato sulla superficie suscettibile di essere esposta al fuoco.

Porte installate lungo le vie di uscita

Tutte le porte resistenti al fuoco devono essere munite di dispositivo di autochiusura.
Le porte in corrispondenza di locali adibiti a depositi possono essere non dotate di dispositivo di autochiusura, purché siano tenute chiuse a chiave.
L'utilizzo di porte resistenti al fuoco installate lungo le vie di uscita e dotate di dispositivo di autochiusura, può in alcune situazioni determinare difficoltà sia per i lavoratori che per altre persone che normalmente devono circolare lungo questi percorsi. In tali circostanze le suddette porte possono essere tenute in posizione aperta, tramite appositi dispositivi elettromagnetici che ne consentano il rilascio a seguito:
- dell'attivazione di rivelatori di fumo posti in vicinanza delle porte;
- dell'attivazione di un sistema di allarme incendio;
- di mancanza di alimentazione elettrica del sistema di allarme incendio;
- di un comando manuale.

Criteri di installazione

In particolare, fatti salvi gli adempimenti previsti da specifiche regole tecniche di prevenzione incendi, l'installazione dei dispositivi di apertura manuale deve essere prevista nei seguenti casi:
a) sulle porte delle vie di esodo, qualora sia prevista l'installazione di dispositivi e fatto salvo il disposto di cui all'art. 5, devono essere installati dispositivi almeno conformi alla norma UNI EN 179 o ad altra a questa equivalente, qualora si verifichi una delle seguenti condizioni:
a.1) l'attività è aperta al pubblico e la porta è utilizzabile da meno di 10 persone;
a.2) l'attività' non è aperta al pubblico e la porta è utilizzabile da un numero di persone superiore a 9 ed inferiore a 26;
b) sulle porte delle vie di esodo, qualora sia prevista l'installazione di dispositivi e fatto salvo il disposto di cui all'art. 5, devono essere installati dispositivi conformi alla norma UNI EN 1125 o ad altra a questa equivalente, qualora si verifichi almeno una delle seguenti condizioni:
b.1) l'attività è aperta al pubblico e la porta è utilizzabile da piu' di 9 persone;
b.2) l'attività non è aperta al pubblico e la porta è utilizzabile da piu' di 25 persone;
b.3) i locali con lavorazioni e materiali che comportino pericoli di esplosione e specifici rischi d'incendio con piu' di 5 lavoratori addetti.

Sistemi di apertura delle porte

Il datore di lavoro o persona addetta, deve assicurarsi, all'inizio della giornata lavorativa, che le porte in corrispondenza delle uscite di piano e quelle da utilizzare lungo le vie di esodo non siano chiuse a chiave o, nel caso siano previsti accorgimenti antintrusione, possano essere aperte facilmente ed immediatamente dall'interno senza l'uso di chiavi.
Tutte le porte delle uscite che devono essere tenute chiuse durante l'orario di lavoro, e per le quali è obbligatoria l'apertura nel verso dell'esodo, devono aprirsi a semplice spinta dall'interno.
Nel caso siano adottati accorgimenti antintrusione, si possono prevedere idonei e sicuri sistemi di apertura delle porte alternativi a quelli previsti nel presente punto. In tale circostanza tutti i lavoratori devono essere a conoscenza del particolare sistema di apertura ed essere capaci di utilizzarlo in caso di emergenza.
I dispositivi di apertura manuale, di seguito denominati «dispositivi», delle porte installate lungo le vie di esodo nelle attività soggette al controllo dei Vigili del fuoco ai fini del rilascio del certificato di prevenzione incendi, quando ne sia prevista l'installazione, devono essere conformi alle norme UNI EN 179 o UNI EN 1125 o ad altre a queste equivalenti.

Porte scorrevoli e porte girevoli

Una porta scorrevole non deve essere utilizzata quale porta di una uscita di piano. Tale tipo di porta può però essere utilizzata, se è del tipo ad azionamento automatico e può essere aperta nel verso dell'esodo a spinta con dispositivo opportunamente segnalato e restare in posizione di apertura in mancanza di alimentazione elettrica.
Una porta girevole su asse verticale non può essere utilizzata in corrispondenza di una uscita di piano. Qualora sia previsto un tale tipo di porta, occorre che nelle immediate vicinanze della stessa sia installata una porta apribile a spinta opportunamente segnalata.

Installazione in fabbricati destinati anche ad altro uso o in locali inseriti nella volumetria del fabbricato servito

Accesso

Porte

Le porte dei locali e dei disimpegni devono:
- essere apribili verso l'esterno e munite di congegno di autochiusura, di altezza minima di 2 m e larghezza minima 0,6 m. Per impianti con portata termica complessiva inferiore a 116 kW il senso di apertura delle porte non è vincolato.
- possedere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a REI 60 o REI 30, per impianti di portata termica rispettivamente superiore o non a 116 kW. Alle porte di accesso diretto da spazio scoperto, strada pubblica o privata, scoperta, o da intercapedine antincendio non è richiesto tale requisito, purché siano in materiale di classe 0 di reazione al fuoco.

Locali di installazione di impianti cucina e lavaggio stoviglie
Caratteristiche costruttive

Le strutture portanti Locali di installazione di impianti cucina e lavaggio stoviglie (D.M. 12 aprile 1996) devono possedere resistenza al fuoco non inferiore a R 120, quelle di separazione da altri ambienti non inferiore a REI 120. Per impianti di portata termica complessiva fino a 116 kW sono consentite caratteristiche R/REI 60.

Accesso e comunicazioni

L'accesso può avvenire direttamente:
- dall'esterno, tramite porta larga almeno 0,9 m in materiale di classe 0 di reazione al fuoco;
- e/o dal locale consumazione pasti, tramite porte larghe almeno 0,9 m di caratteristiche almeno REI 60 per portate termiche superiori a 116 kW e REI 30 negli altri casi, dotate di dispositivo di autochiusura anche del tipo normalmente aperto purché asservito ad un sistema di rivelazione incendi.

È consentita la comunicazione con altri locali, pertinenti l'attività servita dall'impianto, tramite disimpegno anche non aerato, con eccezione dei locali destinati a pubblico spettacolo, con i quali la comunicazione può avvenire esclusivamente tramite disimpegno, indipendentemente dalla portata termica.

Norme di riferimento

Per i requisiti d'accettazione delle porte e degli altri elementi di chiusura si farà riferimento anche alle seguenti norme:
D.M. 14 dicembre 1993 - Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco ed omologazione di porte ed altri elementi di chiusura;
D.M. 9 aprile 1994 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico-alberghiere;
D.M. 12 aprile 1996 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi;
D.M. 19 agosto 1996 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo;
D.M. 10 marzo 1998 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
D.M. 18 settembre 2002 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private;
D.M. 3 novembre 2004 - Disposizioni relative all'installazione ed alla manutenzione dei dispositivi per l'apertura delle porte installate lungo le vie di esodo, relativamente alla sicurezza in caso d'incendio;
D.M. 15 marzo 2005 - Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo.

Art.97 Prodotti per assorbimento acustico

Definizioni

Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.
Questa proprietà deve essere valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (α), definito dall'espressione:

$$\alpha = Wa/Wi$$

dove:
Wi = energia sonora incidente;
Wa = energia sonora assorbita.

Classificazione dei materiali

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dalla spessore.
I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.
a) Materiali fibrosi:
1) Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
2) Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

b) Materiali cellulari.
1) Minerali:
- calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
- laterizi alveolari;
- prodotti a base di tufo.

2) Sintetici :
- poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
- polipropilene a celle aperte.

Caratteristiche costruttive

Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:
- lunghezza - larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali;
in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI ISO 354** (**UNI EN 20354**), deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.
Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:
- resistività al flusso d'aria (misurate secondo **ISO/DIS 9053**);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.
La direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.
In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera

Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.
Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, contro soffittature, pavimenti, ecc.).

Tabella 38.1. - Caratteristiche di idoneità all'impiego in relazione alla loro destinazione d'uso

Caratteristica	Unità di misura	Destinazione d'uso A B C D valori richiesti
Comportamento all'acqua:		
- assorbimento all'acqua per capillarità	%	(…….)
- assorbimento d'acqua per immersione %	%	(…….)

- resistenza gelo e disgelo cicli	cicli	(…….)
- permeabilità vapor d'acqua	μ	(…….)
Caratteristiche meccaniche:		
- resistenza a compressione a carichi di lunga durata	N/mm²	(…….)
- resistenza a taglio parallelo alle facce	N/mm²	(…….)
- resistenza a flessione	N/mm²	(…….)
- resistenza al punzonamento	N/mm²	(…….)
- resistenza al costipamento	%	(…….)
Caratteristiche di stabilità:		
- stabilità dimensionale	%	(…….)
- coefficiente di dilatazione lineare	mm/m	(…….)
- temperatura limite di esercizio	°C	(…….)
A =....		
B =....		
C =....		
D =....		

Se non vengono prescritti i valori valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.
In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Art.98 Prodotti per isolamento acustico

Definizioni

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa. Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log Wi/Wt$$

dove:
Wi = energia sonora incidente;
Wt = energia sonora trasmessa.
Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia devono possedere proprietà fonoisolanti. Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.
Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formate da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento, dalla eventuale presenza d'intercapedini d'aria.

Caratteristiche costruttive

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:
- dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione tecnica;
- potere fonoisolante: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI 8270/3**, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:
- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

La direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera.
La direzione dei lavori deve inoltre attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato realizzato.

Art.99 Apparecchi sanitari

Terminologia, classificazione e limiti di accettazione

Sono denominati apparecchi sanitari quei prodotti finiti per uso idraulico-sanitario, costituiti da materiale ceramico, materiali metallici o materie plastiche.
In particolare per il materiale ceramico sono ammessi solo apparecchi sanitari di prima scelta realizzati con porcellana dura (vetrous china) o grès porcellanato (fire clay), secondo le definizioni della norma **UNI 4542**.
Gli apparecchi in materiale metallico o ceramico dovranno essere conformi alle seguenti norme UNI per quanto concerne i requisiti di accettazione:
UNI 4542 - Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione;
UNI 4543-1 - Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto;
UNI 4543-2 - Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto.

Requisiti

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:
- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

Rispondenza alle norme UNI

Lavabi, lavamani e lavelli da cucina

Le caratteristiche dei lavabi , dei lavamani e dei lavelli da cucina debbono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 695 - Lavelli da cucina - Quote di raccordo;
UNI EN 31 - Lavabi. Quote di raccordo;
UNI 10271 - Lavafaccia e lavaocchi di emergenza di tipo trasportabile. Requisiti, prove e marcatura;
UNI EN 111 - Lavamani sospesi. Quote di raccordo;
UNI EN 32 - Lavabi sospesi. Quote di raccordo.
UNI 8951-1 - Lavabi di porcellana sanitaria. Limiti di accettazione;
UNI 8951-2 - Lavabi di porcellana sanitaria. Prove funzionali;
UNI 9608 - Lavafaccia, lavaocchi e docce di emergenza. Requisiti e installazione;
UNI 8194 - Lavabi ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.

Vasi

Le caratteristiche dei vasi debbono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 33 - Vasi a pavimento a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo;
UNI EN 34 - Vasi sospesi a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo;
UNI EN 37 - Vasi a pavimento a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo;
UNI EN 38 - Vasi sospesi a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo;
UNI 8196 - Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova;
UNI 8949-1 - Vasi di porcellana sanitaria. Limiti di accettazione;
UNI 8949-2 - Vasi di porcellana sanitaria. Prove funzionali.

Orinatoi

Le caratteristiche degli orinatoi debbono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 80 - Orinatoi a parete senza sifone incorporato. Quote di raccordo.

Bidè

Le caratteristiche dei bidè debbono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 35 - Bidé appoggiati sul pavimento con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo;
UNI EN 36 - Bidé sospesi con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo;
UNI 8950-1 - Bidé di porcellana sanitaria. Limiti di accettazione;
UNI 8950-2 - Bidé di porcellana sanitaria . Prove funzionali;
UNI 8195 - Bidé ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.

Vasche da bagno

Le caratteristiche delle vasche da bagno debbono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 232 - Vasche da bagno. Quote di raccordo;
UNI EN 198 - Specifiche per vasche da bagno per usi domestici prodotte con materiali acrilici.

Piatti doccia e cabine doccia

Le caratteristiche dei piatti doccia e delle cabine doccia debbono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 251 - Piatti doccia. Quote di raccordo;
UNI EN 263 - Specifiche per lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti per doccia per usi domestici;
UNI 8192 - Piatti per doccia ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova;
UNI 8193 - Cabine per doccia ottenute da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.

Spazi minimi funzionali per egli apparecchi sanitari

Spazi minimi

L'installazione degli apparecchi sanitari deve rispettare gli spazi minimi previsti dalle Appendici V e W alla norma **UNI 9182 -** Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

Spazi minimi per i soggetti portatori di handicap deambulanti e su sedia a ruote

Per garantire la manovra e l'uso degli apparecchi anche alle persone con impedita capacità motoria, deve essere previsto, in rapporto agli spazi di manovra di cui al punto 8.0.2. del D.M. n. 236/1989, l'accostamento laterale alla tazza w.c., bidet, vasca, doccia, lavatrice e l'accostamento frontale al lavabo.
In particolare devono essere rispettati i seguenti spazi minimi funzionali:
- lo spazio necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza w.c. e al bidet, ove previsto, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'apparecchio sanitario;
- lo spazio necessario all'accostamento laterale della sedia a ruote alla vasca deve essere minimo di 140 cm lungo la vasca con profondità minima di 80 cm;
- lo spazio necessario all'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo deve essere minimo di 80 cm misurati dal bordo anteriore del lavabo.

Accorgimenti per la collocazione degli apparecchi sanitari

Relativamente alle caratteristiche degli apparecchi sanitari inoltre:
- i lavabi devono avere il piano superiore posto a 80 cm dal calpestio ed essere sempre senza colonna con sifone preferibilmente del tipo accostato o incassato a parete;
- i w.c. e i bidet preferibilmente sono di tipo sospeso, in particolare l'asse della tazza w.c. o del bidet deve essere posto ad una distanza minima di 40 cm dalla parete laterale, il bordo anteriore a 75÷80 cm dalla parete posteriore e il piano superiore a 45÷50 cm dal calpestio.

Qualora l'asse della tazza-w.c. o bidet sia distante più di 40 cm dalla parete, si deve prevedere, a 40 cm dall'asse dell'apparecchio sanitario, un maniglione o corrimano per consentire il trasferimento; la doccia deve essere a pavimento, dotata di sedile ribaltabile e doccia a telefono.

Impugnature di sicurezza

Nei locali igienici deve inoltre essere prevista l'attrezzabilità con maniglioni e corrimano orizzontali e/o verticali in vicinanza degli apparecchi; il tipo e le caratteristiche dei maniglioni o corrimano devono essere conformi alle specifiche esigenze riscontrabili successivamente all'atto dell'assegnazione dell'alloggio e posti in opera in tale occasione.
Nei servizi igienici dei locali aperti al pubblico è necessario prevedere e installare il corrimano in prossimità della tazza w.c., posto ad altezza di 80 cm dal calpestio, e di diametro cm 3-4; se fissato a parete deve essere posto a 5 cm dalla stessa.

Casi di adeguamento

Nei casi di adeguamento di edifici nei locali igienici è consentita la eliminazione del bidet e la sostituzione della vasca con una doccia a pavimento al fine di ottenere anche senza modifiche sostanziali del locale, uno spazio laterale di accostamento alla tazza w.c. e di definire sufficienti spazi di manovra.

Visitabilità

Negli alloggi di edilizia residenziali nei quali è previsto il requisito della visitabilità, il servizio igienico si intende accessibile se è consentito almeno il raggiungimento di una tazza w.c. e di un lavabo, da parte di persona su sedia a ruote. Per raggiungimento dell'apparecchio sanitario si intende la possibilità di arrivare sino alla diretta prossimità di esso, anche senza l'accostamento laterale per la tazza w.c. e frontale per il lavabo.

Art.100 Rubinetti sanitari

Categorie

I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:
- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:
- monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

Caratteristiche

I rubinetti sanitari indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma **UNI EN 200** e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI. Per gli altri rubinetti si applica la **UNI EN 200** per quanto possibile o si farà riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

Fornitura e stoccaggio

I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere.
Il foglio informativo deve accompagnare il prodotto, dichiarandone le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, la manutenzione ecc.

Tubi di raccordo rigidi e flessibili (Per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria).

I tubi di raccordo rigidi e flessibili, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma **UNI 9035** ed é comprovata da una dichiarazione di conformità.

Rubinetti idonei ai portatori di handicap

Nei locali igienici destinati a portatori di handicap devono installarsi preferibilmente rubinetti con comando a leva, con erogazione dell’acqua calda regolabile mediante miscelatori termostatici, come stabilito dal D.M. n. 236/1989.

Norme di riferimento

In caso di contestazione nell'accettazione della rubinetteria si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI EN 200 - Rubinetteria sanitaria. Prescrizioni generali dei rubinetti singoli e miscelatori (dimensione nominale 1/2) PN 10. Pressione dinamica minima di 0,05 MPa (0,5 bar);
UNI EN 246 - Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei regolatori di getto;
UNI EN 248 - Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr;
UNI EN 274 - Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico di lavabi, bidet e vasche da bagno. Specifiche tecniche generali.
UNI EN 816 - Rubinetteria sanitaria - Rubinetti a chiusura automatica PN 10.
UNI EN 817 - Rubinetteria sanitaria - Miscelatori meccanici (PN 10). Specifiche tecniche generali;
UNI EN 411 - Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per lavelli. Specifiche tecniche generali;
UNI EN 329 - Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per piatti doccia. Specifiche tecniche generali;
UNI EN 331 - Rubinetti a sfera ed a maschio conico con fondo chiuso, a comando manuale, per impianti a gas negli edifici;
UNI 10856 - Rubinetteria sanitaria. Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici;
UNI EN 1111 - Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10) - Specifiche tecniche generali;
UNI EN 1112 - Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10);
UNI EN 1113 - Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).

Art.101 Scarichi degli apparecchi sanitari

Generalità

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari, indipendentemente dal materiale e dalla forma, devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).
La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme:
UNI EN 274 - Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico di lavabi, bidet e vasche da bagno. Specifiche tecniche generali;
UNI EN 329 - Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per piatti doccia. Specifiche tecniche generali.
La rispondenza deve comprovata anche da una attestazione di conformità fornita dall'appaltatore.

Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)

I rubinetti a passo rapido, flussometri, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità fornita dall'appaltatore.

Cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi

Le cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
- troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione previste dalla norma **UNI 8949-1** - Vasi di porcellana sanitaria. Limiti di accettazione.
La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità fornita dall'appaltatore.

Art.102 Tubazioni gli impianti di adduzione dell'acqua e gas, fognature, ecc.

Tubi in acciaio

In generale deve farsi riferimento alle istruzioni della C.M. 5 maggio 1966, n. 2136, riportante le prescrizioni per i tubi di acciaio per acquedotti, ricavati da lamiere curvate con saldature longitudinali o elicoidali, con estremità per giunzioni di

testa o a bicchiere.
L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità ed avere di norma caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle **UNI 5335-64** o caratteristiche analoghe purché rientranti nei seguenti limiti:
– carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm^2;
– rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0,80;
– contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;
– contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
– contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
– contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
– contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
– contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.
Le prescrizioni di cui sopra saranno suscettibili di aggiornamento in relazione all'adozione di norme di unificazione internazionale.
Norme di riferimento:
UNI 6363 – *Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua*.
UNI EN 10147 – *Lamiere e nastri di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura.*

Tolleranze

La C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 stabilisce le seguenti tolleranze:
a) spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:
– in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
– in più: limitate dalle tolleranze sul peso;
– diametro esterno ± 1,5% con un minimo di 1 mm;
b) diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
– 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
– 2,5 mm; – 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm. L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa;
c) sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm. Non sono ammesse tolleranze in meno;
d) sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche ed al peso specifico di 7,85 kg/cm^3 sono ammesse le seguenti tolleranze:
– sul singolo tubo: + 10%; – 8%;
– per partite di almeno 10 t: +/– 7,5%.

Tipologie tubi

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati. Ad ogni diametro corrisponde una pressione massima d'esercizio.
Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto della serie normale mentre quelle con spessore minimo si definiscono della serie leggera.

Tubi senza saldatura

I tubi secondo i prospetti 3.1. (Composizione chimica percentuale) e 3.2. (Caratteristiche meccaniche e tecnologiche a temperatura ambiente) della **UNI 663**, sono classificati nelle seguenti categorie:
– tubi commerciali;
– tubi di classe normale;
– tubi di classe superiore.
I tubi sono forniti in lunghezza commerciali variabili da 4 a 8 m, con tolleranze di + 10 mm per i tubi fino a 6 m e di + 15 mm per tubi oltre 6 m.
Per i tubi commerciali, le tolleranze su diametro esterno, spessore sono stabilite dal punto 4.5 della **UNI 663**.
Per i tubi di classe normale e superiore, le tolleranze su diametro esterno, spessore sono stabilite dal punto 5.5 della **UNI 663**.
I tubi commerciali sono solitamente forniti senza collaudo. Gli altri tipi di tubi devono essere sottoposti a prova idraulica dal produttore che dovrà rilasciare, se richiesta, apposita dichiarazione. L'ovalizzazione non deve superare i limiti di tolleranza stabiliti per il diametro esterno.

Norme di riferimento

UNI 663 – *Tubi senza saldatura di acciaio non legato. Tubi lisci per usi generici. Qualità, prescrizioni e prove*;
UNI 7287 – *Tubi con estremità lisce senza saldatura, di acciaio non legato di base*;
UNI 8863 – *Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo **UNI ISO 7/1***.
UNI EN 10208-1– *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili – Condizioni tecniche di fornitura – Tubi della classe di prescrizione A*.

UNI EN 10208-2 – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili – Condizioni tecniche di fornitura – Tubi della classe di prescrizione B*.

Tubi con saldatura

Per l'accettazione dei tubi con saldatura si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI 7288 – *Tubi con estremità lisce saldati, di acciaio non legato di base*.
UNI 7091 – *Tubi saldati di acciaio non legato. Tubi lisci per usi generici*.

Designazione e marcatura dei materiali

La designazione dei tubi d'acciaio comprenderà:
– denominazione "tubo"
– norma UNI di riferimento
– diametro esterno
altre indicazioni facoltative:
– tolleranze sulla lunghezza
– lunghezza se diversa da quella normale.

Rivestimento interno

Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti. Lo spessore minimo del rivestimento è previsto dal Prospetto VII in base alla classe prescelta della **UNI 5256**.
I tubi sono trattati all'interno con un adeguato rivestimento a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato. I rivestimenti più impiegati sono: bitume di 2-4 mm di spessore; con resine epossidiche di 0,5-1 mm; a base di polveri poliammidiche applicate per proiezione elettrostatica e polimerizzate in forno.
La malta cementizia centrifugata, opportunamente dosata, per il rivestimento interno deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il quale il tubo dovrà agire praticamente come armatura.

Norme di riferimento:

UNI ISO 5256 – Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrate o immerse. Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame.
UNI ISO 6600 – Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione.
UNI ISO 4179 – Tubi di ghisa sferoidale per condotte con e senza pressione. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Prescrizioni generali.

Rivestimento esterno

I rivestimenti esterni delle tubazioni in acciaio possono essere realizzati mediante (**UNI ISO 5256)**:
– primo strato bituminoso, di catrame o di resina sintetica;
– uno o più strati protettivi a base di bitume;
– uno o più strato di armatura in velo di vetro inserito in ogni strato protettivo.
Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.
La classe di spessore (I, II, III e IV) del rivestimento deve essere scelta in base al prospetto VI e con riferimento alle caratteristiche di cui al punto 7.1.2 (Spessore) della citata **UNI ISO 5256**.
Per ulteriori sistemi di rivestimento (protezione catodica, antisolare, ambiente aggressivo, meccanica, ecc.) si rimanda al punto 4.1 della norma **UNI ISO 5256**.
La protezione meccanica con feltro o altro materiale simile deve essere applicata sul rivestimento ancora caldo e non indurito e prima dell'applicazione della protezione antisolare. Negli altri la protezione meccanica può essere applicata durante la posa in opera della tubazione.
I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per l'applicazione del rivestimento per favorirne l'aderenza.

Tabella 43.1. – Tubazioni in acciaio serie leggera

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D (mm)	s (mm)	max (mm)	min (mm)	Estremità lisce	Estremità filettate e manicottate	
					kg/m	kg/m	
10	17,2	2,0	17,4	16,7	0,742	0,748	3/8

15	21,3	2,3	21,7	21,0	1,08	1,09	½
20	26,9	2,3	27,1	26,4	1,39	1,40	¾
25	33,7	2,9	34,0	33,2	2,20	2,22	1
32	42,4	2,9	42,7	41,9	2,82	2,85	1 ¼
40	48,3	2,9	48,6	47,8	3,24	3,28	1 ½
50	60,3	3,2	60,7	59,6	4,49	4,56	2
65	76,1	3,2	76,3	75,2	5,73	5,85	2 ½
80	88,9	3,6	89,4	87,9	7,55	7,72	3
100	114,3	4,0	114,9	113,0	10,8	11,1	4

Tabella 43.2. – Tubazioni in acciaio serie media

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D (mm)	s (mm)	max (mm)	min (mm)	Estremità lisce kg/m	estremità filettate e manicottate kg/m	
10	17,2	2,3	17,5	16,7	0,893	0,845	3/8
15	21,3	2,6	21,8	21,0	1,21	1,22	½
20	26,9	2,6	27,3	26,5	1,56	1,57	¾
25	33,7	3,2	34,2	33,3	2,41	2,43	1
32	42,4	3,2	42,9	42,0	3,10	3,13	1 ¼
40	48,3	3,2	48,8	47,9	3,56	3,60	1 ½
50	60,3	3,6	60,8	59,7	5,03	5,10	2
65	76,1	3,6	76,6	75,3	6,42	6,54	2 ½
80	88,9	4,0	89,5	88,00	8,36	8,53	3
100	114,3	4,5	115,0	113,1	12,2	12,5	4

Tabella 43.3. – Tubazioni in acciaio serie pesante

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D (mm)	s (mm)	max (mm)	min (mm)	Estremità lisce kg/m	estremità filettate e manicottate kg/m	
10	17,2	2,9	17,5	16,7	1,02	1,03	3/8
15	21,3	3,2	21,8	21,0	1,44	1,45	½
20	26,9	3,2	27,3	26,5	1,87	1,88	¾
25	33,7	4,0	34,2	33,3	2,93	2,95	1
32	42,4	4,0	42,9	42,0	3,79	3,82	1 ¼
40	48,3	4,0	48,8	47,9	4,37	4,41	1 ½
50	60,3	4,5	60,8	59,7	6,19	6,26	2
65	76,1	4,5	76,6	75,3	7,93	8,05	2 ½
80	88,9	5,0	89,5	88,9	10,3	10,5	3
100	114,3	5,4	115,0	113,1	14,5	14,8	4

Tabella 43.4. – Valori di tolleranza per i tubi in acciaio con riferimento alla norma UNI 8863

Tipo	Spessore		Massa lineica	
	+	-	+	-
Saldati	no	10%	10%	8%
Non saldati	no	12,5%	10%	10%

Tubazioni in gres

I tubi e gli elementi complementari in gres debbono essere realizzati con impasti omogenei di argille idonee sottoposte successivamente a cottura ad alte temperature. Le superfici degli elementi possono essere verniciati sia internamente e sia esternamente, ad eccezione del bicchiere di giunzione e della punta delle canne. Sono ammessi piccoli difetti visivi, quali asperità sulla superficie.

La norma **UNI EN 295** definisce le esigenze cui devono conformarsi i tubi e gli elementi complementari di gres a giunzione flessibile con o senza manicotto destinati alla costruzione di sistemi di fognatura.

Norme di riferimento

Per gli elementi in gres si farà riferimento alle norme di seguito riportate.
a) Tubi
UNI EN 295-1 - Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Specificazioni;
UNI EN 295-2. Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Controllo della qualità e campionamento;
UNI EN 295-3 - Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Metodi di prova;
UNI EN 295-4 - Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per elementi complementari speciali, elementi di adattamento ed accessori compatibili;
UNI EN 295-5 - Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per i tubi perforati e per gli elementi complementari di gres;
UNI EN 295-6 - Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per pozzetti di gres;
UNI EN 295-7 - Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami - Requisiti per tubi e sistemi di giunzione di gres per tubazioni con posa a spinta;
b) Mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi
UNI 9459 - Mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi. Caratteristiche e prove.

Tubazioni in PVC

I tubi, i raccordi, le valvole e le attrezzature ausiliarie in PVC per condotte di fluidi in pressione, devono rispettare le caratteristiche **UNI EN 1452** (varie parti):
UNI EN 1452-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Generalità.
UNI EN 1452-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC) – Tubi.
UNI EN 1452-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Raccordi.
UNI EN 1452-5 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Idoneità all'impiego del sistema.

Tubi per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili

Le caratteristiche delle tubazioni di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili, devono fare riferimento alla **UNI 7445** ed in particolare al prospetto III.
La serie degli spessori del tubo, scelto in relazione alla classe di intensità di traffico (1, 2 e 3) e alla profondità di interramento (a, b, c) sarà indicato con R, S e Q conformemente al prospetto 1 della **UNI 7445**.
I diametri esterni e le relative tolleranze, lo spessore e le relative tolleranze in funzione della serie (Q, R e S) faranno riferimento al prospetto II della **UNI 7445**.

Designazione e marcatura

La designazione deve comprendere:
– denominazione
– diametro esterno
– serie di spessori
– norma di riferimento.
La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare:
– indicazione del materiale
– diametro esterno
– l'identificazione del produttore
– data di fabbricazione.

Raccordi

Per le caratteristiche costruttive, dimensionali e di accettazione dei raccordi si farà riferimento alla norma **UNI 7446.**

Giunzioni

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. La tenuta è assicurata dalla compressione radiale della guarnizione elastomerica.
Potranno essere del tipo a bicchiere incollato, del tipo a bicchiere incollato e saldato, del tipo a manicotto incollato (e

saldato), del tipo a vite e manicotto ed infine del tipo a flangia mobile.
La norma **UNI 7447** prescrive che la tenuta idraulica di questo tipo di giunto (per tubi e raccordi) deve essere assicurata nelle seguenti condizioni: pressione idrostatica interna di 0,5 bar in condizioni di deformazione diametrale massima ammissibile del tubo (5%) nelle vicinanze della giunzione; pressione idrostatica interna 0,5 bar in condizioni di deviazione angolare (2°) forzata oltre il libero gioco permesso dalla giunzione; pressione idrostatica esterna 0,5 bar o depressione interna di 0,3 bar.

Tabella 43.5. – Pressione di esercizio dei tubi in PVC secondo diversi parametri

Categoria	Temperatura °C	Spessori				
		1	2	3	4	5
PVC 60	20	0,25	0,40	0,60	1,00	1,60
	40	0,10	0,16	0,25	0,60	1,00
	60	-	-	-	0,10	0,25
PVC 100	20	0,40	0,60	1,00	1,60	-
	40	0,25	0,40	0,60	1,00	-
	60	-	-	0,10	0,25	-

Tabella 43.6. – Valori di tolleranza dei tubi in PVC

Diametro	Diametro esterno medio		Diametro esterno			
			Serie spessori 1, 2		Serie spessori 3,4,5	
	min	max	min	max	min	max
6	6,0	6,3	-		5,7	6,3
8	8,0	8,3	-	-	7,7	8,3
10	10,0	10,3	-	-	9,7	10,3
12	12,0	12,3	-	-	11,7	12,3
16	16,0	16,3	-	-	15,7	16,3
20	20,0	20,3	-	-	19,7	20,3
25	25,0	25,3	-	-	24,7	25,3
32	32,0	32,3	-	-	31,7	32,3
40	40,0	40,3	38,8	41,2	39,7	40,3
50	50,0	50,3	48,5	51,5	49,7	50,3
63	63,0	63,3	61,5	64,9	62,7	63,3

Tabella 43.7. – Tolleranze ammesse per i tubi in PVC

Diametro	Serie spessori				
	1	2	3	4	5
6		.	-	-	$1,0^{+0,3}$
8	-	-	-	-	$1,0^{+0,3}$
10	-	-	-	$1,0^{+0,3}$	$1,2^{+0,4}$
12	-	-	-	$1,0^{+0,3}$	$1,5^{+0,4}$
16	-	-	-	$1,6^{+0,4}$	$1,9^{+0,4}$
20	-	-	-	$1,6^{+0,4}$	$2,4^{+0,5}$
25	-	-	$1,6^{+0,4}$	$1,9^{+0,4}$	$3,0^{+0,5}$
32	-	-	$1,6^{+0,4}$	$2,4^{+0,5}$	$3,8^{+0,6}$
40		$1,8^{+0,4}$	$2,0^{+0,4}$	$3,0^{+0,5}$	$4,7^{+0,7}$
50	-	$1,8^{+0,4}$	$2,4^{+0,5}$	$3,7^{+0,6}$	$5,9^{+0,8}$
63	$1,8^{+0,4}$	$1,9^{+0,4}$	$3,0^{+0,5}$	$4,7^{+0,7}$	$7,5^{+1,0}$

Tubazioni di fibrocemento

Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico per sistemi a gravità

I tubi in fibrocemento devono essere costituiti principalmente da cemento o silicato di calcio rinforzato con fibre. Per le caratteristiche del cemento si rimanda alla **UNI ENV 197-1**.
La legge 27 marzo 1992, n. 257 – *Norme per la cessazione dell'impiego dell'amianto* – ha vietato la fabbricazione e l'impiego di manufatti d'amianto cemento, fissando severe disposizioni per lo smaltimento dei rifiuti di tale materiale, pertanto è consentito l'impiego solo di prodotti N.T (tecnologia senza amianto).
I tubi potranno essere forniti con estremità lisce oppure con una liscia e l'altra a bicchiere.
I tubi sono classificati secondo la resistenza minima alla compressione in tre classi in base al carico agente sulla superficie interna unitaria: 60, 90 e 120 kN/m^2. In particolare i carichi minimi di rottura devono essere conformi a quelli del prospetto 7 della **UNI 588-1**, valido per diametro nominale fino a 1000, per diametri nominali superiori dovrà farsi riferimento a quanto riportato al punto 4.7.1 della **UNI 588-1**.
Per l'accettazione da parte del Direttore dei lavori, i tubi debbono essere privi di scheggiature, difetti di lavorazione ed

irregolarità.
La superficie interna dei tubi dovrà essere regolare e liscia.
I diametri nominali devono essere conformi a quelli indicati nel prospetto 1 della **UNI 588-1**.
La lunghezza nominale dei tubi dovrà corrispondere a quella indicata nel prospetto 2 della **UNI 588-1**.

Marcatura e denominazione

La marcatura sul tubo richiesta dal punto 4.11 della **UNI 588-1** dovrà essere durevole.
Essa deve contenere come minimo:
– normativa di riferimento;
– diametro nominale;
– produttore;
– data di produzione;
– classe;
– serie (se necessario);
– certificazione organismo di controllo;
– sigla NT.
La denominazione dei tubi e degli accessori dovrà riportare:
– normativa di riferimento;
– diametro nominale;
– lunghezza:
– serie (se necessario);
– sigla NT.
In particolare per i giunti la marcatura dovrà riportare:
– normativa di riferimento;
– diametro nominale;
– produttore;
– data di produzione;
– classe;
– sigla NT.

Giunti, raccordi e guarnizioni

I giunti per i tubi potranno essere a bicchiere o a manicotto. I giunti ed i raccordi devono presentare caratteristiche non inferiori a quelle dei corrispondenti tubi. Le parti dei giunti non di fibrocemento devono soddisfare alle norme vigenti per i relativi materiali.
I giunti devono resistere ad una pressione idrostatica interna od esterna di 100 ± 10 kPa. I giunti, durante la prova di tenuta, non debbono manifestare perdite o trasudamento.
Le guarnizioni elastiche di tenuta, realizzate a base di gomma naturale o sintetica, devono essere conformi alle prescrizioni della norma **UNI EN 681/1** (elementi di tenuta in elastomero) o di altra specifica normativa emanata sull'argomento.

Controllo della qualità

I prodotti, con riferimento al punto 7 della **UNI 588-1**, debbono essere sottoposti alle seguenti procedure di controllo:
– controllo iniziale dei prodotti (punto 7.2 della **UNI 588-1**);
– controllo interno della qualità (punto 7.3 della **UNI 588-1**);
– controllo effettuato da idoneo istituto di controllo esterno (punto 7.4 della **UNI 588-1**).

Tubi in polietilene reticolato (PE-X)

I tubi di polietilene reticolato, ottenuti con reticolazione con perossidi, silani, radiazioni ionizzanti o azocomposti, da utilizzarsi per il convogliamento di fluidi caldi alimentari o non alimentari in pressione e con temperature fino a 80 °C, devono alle prescrizioni seguenti norme:
UNI 9338 -Tubi di materie plastiche per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Tubi di polietilene reticolato (PE-X). Tipi, dimensioni e requisiti;
UNI 9349 -Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova.
Per il convogliamento di fluidi caldi ad uso non alimentare in esercizio continuo, dovrà impiegarsi il tipo 314, mentre per il convogliamento di fluidi alimentari e sanitari caldi dovrà utilizzarsi il tipo 315.

Tubi in polipropilene (PP)

Per le caratteristiche dei tubi in polipropilene (PP), ricavati osmpolimeri e/o cosmopolimeri del propilene, si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI 8318 - Tubi di polipropilene (PP) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti;
UNI 8321 - Tubi di polipropilene (PP). Metodi di prova.
Nel caso di utilizzo di fluidi alimentari o acqua potabile dovrà impiegarsi il tipo 312, in grado di sopportare , in pressione, temperature fino 100 °C. In generale per le pressioni di esercizio in funzione della temperatura e della pressione nominale si rimanda a quanto prescritto dalla norma **UNI 8318**.

Tubi in polietilene ad alta densità (PE ad)

I tubi per condotte di scarico interrate saranno individuati come tipo 303 di cui al Prospetto I della **UNI 7613**.

La norma **UNI 7613** prevede diametri nominali, coincidenti con i diametri esterni medi, dal DN 110 al DN 1200.
La pressione nominale PN corrispondente sarà di 3,2 bar ed i tubi devono essere conformi, per diametri (esterno ed esterno medio), spessori e relative tolleranze al prospetto II (Dimensioni) di cui al punto 5 della **UNI 7613**.
I valori dei diametri esterni previsti sono: 110, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 710, 800, 900, 1000 e 1200.
Le condizioni d'impiego sono previste dalla **UNI 7613.**
I tubi devono essere forniti in barre di 6,00 m o 12,00 m secondo disposizione.
Per gli ulteriori requisiti si rimanda al prospetto III (Requisiti) della **UNI 7613** che prevede:
– esame dell'aspetto, da eseguirsi con riferimento al punto 4.1 della **UNI 7615**;
– verifica delle tolleranze sul diametro esterno medio, sul diametro esterno qualunque, sullo spessore e sulla lunghezza, da eseguirsi con riferimento al punto 4.2 della **UNI 7615**;
– prova di tenuta idraulica alla pressione interna dei tubi e dei giunti da eseguirsi con riferimento al punto 4.3 della **UNI 7615**;
– tensioni interne dei tubi e dei giunti da eseguirsi con riferimento al punto 4.4 della **UNI 7615**;
– resistenza alla pressione interna da eseguirsi con riferimento al punto 4.5 della **UNI 7615**.
– resistenza chimica nei confronti dei fluidi: **UNI ISO/TR 7474.**

Raccordi per le tubazioni per la distribuzione dell'acqua

I raccordi per le tubazioni per la distribuzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni della **UNI 10910-3 e** C.M. 2 dicembre 1978, n. 102 emanata dal Ministero della Sanità**.**
Per i raccordi a serraggio meccanico in materiale plastico valgono i requisiti della norma **UNI 9561.**

Designazione e marcatura

La designazione dei tubi in PE ad dovrà comprendere: la denominazione, l'indicazione del tipo, il valore del diametro D, la pressione nominale PN, il riferimento alla citata norma.
La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del materiale (PE a.d.); il tipo; il valore del diametro esterno D; la pressione nominale PN; il marchio di fabbrica; il periodo di produzione.

Norme di riferimento

I tubi di polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle seguenti norme UNI:
UNI ISO/TR 7474 - Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PEad). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.
UNI 7611 - Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti;
UNI 7612 - Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti;
UNI 7613 - Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti;
UNI 7615 - Tubi di polietilene ad alta densità. Metodi di prova;
UNI 7616 - Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova.

Tabella 43.8. – Diametri e spessori dei tubi in PEad

Diametro	Diametro esterno medio		Pressioni nominali				
	min	max	2,5	4	6	10	16
10	10,0	10,3	-	-	-	-	2,0
12	12,0	12,3	-	-	-	-	2,0
16	16,0	16,3	-	-	-	2,0	2,3
20	20,0	20,3	-	-	-	2,0	2,8
25	25,0	25,3	-	-	2,0	2,3	3,5
32	32,0	32,3		-	2,0	3,0	4,5
40	40,0	40,4	-	2,0	2,3	3,7	5,6
50	50,0	50,5	-	2,0	2,0	3,7	5,6
63	63,0	63,6	2,0	2,5	3,6	5,8	8,7
75	75,0	75,7	2,0	2,9	4,3	6,9	10,4
90	90,0	90,9	2,2	3,5	5,1	8,2	12,5
110	110,0	110,0	2,7	4,3	6,3	10,0	15,2
125	125,0	126,2	3,1	4,9	7,1	11,4	17,3
140	140,0	141,3	3,5	5,4	8,0	12,8	19,4
160	160,0	161,5	3,9	6,2	9,1	14,6	22,1
180	180,0	181,7	4,4	7,0	10,2	16,4	24,9
200	200,0	201,8	4,9	7,7	11,4	18,2	27,6
225	225,0	227,1	5,5	8,7	12,8	20,5	31,1
250	250,0	252,3	6,1	9,7	14,2	22,8	34,5
280	280,0	282,6	6,9	10,8	15,9	25,5	-
315	315,0	317,9	7,7	12,2	17,9	28,7	-
355	355,0	358,2	8,7	13,7	20,1	32,3	-
400	400,0	403,6	9,8	15,4	22,7	36,4	-
450	450,0	454,1	11,0	17,4	25,5	41,0	-

500	500,0	504,5	12,2	19,3	28,3	-	-

Tubi in rame

Impieghi

I requisiti, i criteri per il campionamento, i metodi di prova e le condizioni di fornitura dei tubi di rame sono quelli previsti dalla norma **UNI EN 1057** - Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.
Le prescruzioni della norma UNI si applicano ai tubi rotondi di rame senza saldatura aventi un diametro esterno da 6 mmfino a 267 mm, impiegati per:
- le reti di distribuzione per acqua calda ed acqua fredda;
- gli impianti di riscaldamento ad acqua calda, inclusi gli impianti a pannelli radianti;
- la distribuzione di combustibili domestici gassosi e liquidi;
- lo smaltimento di acqua di scarico sanitario.

Con riferimento all'art. 125, comma 1, lettera d) del R.D. 3 febbraio 1901, n. 45, Regolamento generale sanitario (G.U. 21 febbraio 1901, n. 44), è vietato vendere qualsiasi oggetto destinato a porsi in contatto diretto con sostanze alimentari e bevande che siano, fatti di rame od ottone e non rivestiti internamente di stagnature o saldati con lega di stagno e piombo contenente di questo ultimo più del 10 per cento; il divieto non concerne i tubi di rame elettrolitico delle condotte per acqua potabile nell'interno delle abitazioni, che sono ammessi sempre che siano osservate le seguenti prescrizioni:
1) il materiale rame elettrolitico può essere impiegato esclusivamente per tubazioni nell'interno delle abitazioni;
2) il materiale rame elettrolitico, per quanto riguarda la composizione chimica, deve avere un titolo di purezza non inferiore al 99,90 per cento di rame, comprese eventuali minime tracce di argento e non deve contenere fosforo in quantità superiore a gr. 0,04 per cento;
3) i tubi di rame elettrolitico, che non contengono fosforo o che lo contengono in misura inferiore a gr. 0,015 per cento, all'esame microscopico eseguito con un ingrandimento di 75 diametri devono dimostrarsi esenti da ossido rameoso;
4) l'acqua erogata deve contenere al massimo 3 milligrammi di rame per litro dopo contatto stagnante per 16 ore con i tubi e solamente per i primi 10 giorni di esercizio. Dopo tale periodo la quantità di rame disciolta non deve superare mg. 1,5 per litro;
5) le ditte produttrici devono apporre sui tubi di rame apposita punzonatura, intervallata ogni 60 cm sulla quale siano indicati: il marchio di fabbrica, il nome della ditta produttrice, l'anno di fabbricazione, il titolo di purezza del materiale.

Designazione

La designazione del tubo di rame deve riportare i seguenti dati:
- denominazione (tubo di rame);
- norma **UNI EN 1057**;
- stato metallurgico del materiale indicato dal prospetto 1della norma **UNI EN 1057**;
- dimensioni nominali della sezione.

Tolleranze

Le tolleranze del diametro esterno deve rispettare i limiti previsti dal prospetto 4 della norma **UNI EN 1057**.
Le tolleranze dello spessore di parete, espressa in percentuale. sono indicate nel prospetto 5 della citata norma.

Condizioni dello stato superficiale

Le superfici esterne ed interne dei tubi di rame devono essere pulite e lisce. Il Direttore dei lavori dovrà accertarsi che la superficie interna non contenga pellicole nocive nè presenti un livello di carbonio sufficientemente elevato da consentire la formazione di tali pellicole durante la posa in opera.

Prove di curvatura, allargamento e bordatura

Prima della posa in opera il Direttore dei lavori dovrà fare eseguire le prove di curvatura, allargamento e bordatura in relazione al diametro del tubo, come previsto dal prospetto 7 della norma **UNI EN 1057**.
La prova di allargamento deve essere eseguita in conformità alle disposizioni della norma **EN 10234**.

Verifica di qualità

L'appaltatore dovrà fornire i risultati delle prove di qualità fatte eseguire dal produttore con riferimento al prospetto 8 della norma **UNI EN 1057**.

Marcatura

La norma **UNI EN 1057** prescrive chei tubi di rame aventi diametro a maggiore o ugunale 10 mm fino a 54 mm compresi devono essere marcati in modo indelebile sulla lunghezza ad intervalli ripetuti non maggiori di 600 mm, riportando almeno le seguenti indicazioni:
- norma **EN 1057**;

- dimensioni nominali della sezione: diametro esterno x spessore di parete;
- identificazione dello stato metallurgico mediante l'apposito simbolo;
- marchio di identificazione del produttore;
- data di produzione.

I tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 6 mm fino a 10 mm escluso oppure di diametro maggiore di 54 mm, devono essere marcati analogamente, in modo leggibile, almeno in corrispondenza di entrambe le estremità.

Prove per verificare l'assenza di difetti

La verifica dell'assenza di difetti, con riferimento all'appendice C della norma **UNI EN 1057**, potrà essere confermata mediante le seguenti prove:

- controllo mediante le correnti indotte;
- prova idrostatica;
- prova pneumatica.

Tabella 43.9. – Tubazioni in rame serie leggera

Diametro esterno mm	Spessore mm	Massa lineica kg/m
6	0,75	0,110
8	0,75	0,152
10	0,75	0,194
12	0,75	0,238
14	0,75	0,278
15	0,75	0,299
16	0,75	0,320
18	0,75	0,362
22	1	0,587
28	1	0,755
35	1,2	1,134
42	1,2	1,369
54	1,5	2,202
64	2	3,467
76,1	2	4,143
88,9	2	4,859
108	2,5	7,374

Tabella 43.10. – Tubazioni in rame serie pesante

Diametro esterno mm	Spessore mm	Massa lineica kg/m
6	1	0,140
8	1	0,198
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1,5	0,859
28	1,5	1,111
35	1,5	1,405
42	1,5	1,699
54	1,2	2,908
76,1	2,5	5,144
88,9	2,5	6,039
108	3	8,807

Tabella 43.11. – Valori di tolleranza per i diametri esterni dei tubi in rame con riferimento alla norma UNI 6507

Diametro esterno	Scostamenti limite	
	diametro medio	diametro esterno
6-18	± 0,045	-
22-28	± 0,055	-
35-54	± 0,07	-

64-76,1	± 0,07	± 0,08
88,9	± 0,07	± 0,10
108	± 0,07	± 0,12

Tabella 43.12. – Valori di tolleranza sugli spessori dei tubi in rame

Diametro nominale	Spessore						
	0,75	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3
6	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
8	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
10	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
12	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
14	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
14	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
15	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
16	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
18	± 0,11	± 0,15	-	-	-	-	-
22	± 0,11	± 0,15	-	± 0,21	-	-	-
28	-		-	± 0,21	-	-	-
35	-	-	± 0,17	± 0,23	-	-	-
42	-	-	± 0,17	± 0,23	-	-	-
54	-	-	-	± 0,25	± 0,32	-	-
64	-	-	-	-	± 0,32	-	-
76,1	-	-	-	-	± 0,32	± 0,40	-
88,9	-	-	-	-	± 0,32	± 0,40	-
108	-	-	-	-	-	± 0,40	± 0,50

Tubi in ghisa sferoidale

I tubi ed i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma **UNI EN 545** sono nei seguenti dimetri nominali (DN): 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.
Per agevolare l'intercambiabilità tra le forniture di diversi produttori, le tolleranze sul diametro esterno devono rispettare, secondo il tipo, le norme **UNI 9163 e UNI 9164.**
Per le tolleranze di ovalizzazione relative all'estremità lisce dei tubi e dei raccordi la norma **UNI EN 545** prescrive
– di attenersi ai limiti di tolleranza del prospetto 14 della citata norma per i tubi aventi DN 40 ÷ 200;
– una tolleranza ≤ 1% per tubi aventi DN 250 ÷ 600 e ≤ 2% per tubi aventi DN > 600.
I tubi in ghisa devono essere forniti secondo il prospetto 3 della **UNI EN 545** con i seguenti scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata:
– lunghezza unificata 8,15 m = ± 150 mm;
– altre lunghezze unificate = ± 100 mm.
Le tolleranze sulle lunghezze dei tubi secondo la norma **UNI EN 545**, prospetto 6, sono:
– tubi con bicchiere ed estremità liscia: ± 30 mm;
– raccordi con giunti a bicchiere: ± 20 mm;
– tubi e raccordi per giunti a flangia: ± 10 mm.
La lunghezza utile del tubo è quella del tubo escluso il bicchiere.
Per i tubi e raccordi lo spessore di parete dovrà essere riferito al diametro nominale (DN), le classi di spessore unificate sono riportate nel prospetto 9 della **UNI EN 545**.

Rivestimento interno

Tutti i tubi, raccordi e pezzi accessori per condotte in ghisa sferoidale devono essere rivestiti all'interno ed all'esterno. I tubi, dopo la centrifugazione, saranno ricotti, zincati esternamente e rivestiti all'interno con malta ed infine ricoperti all'esterno con vernici bituminose.
Per le condotte d'acqua il rivestimento interno, secondo la **UNI EN 545**, può essere realizzato con malta di cemento di altoforno o alluminoso applicata per centrifugazione, poliuretano, vernice bituminosa.

Rivestimento esterno

Il rivestimento esterno ha la funzione di assicurare una protezione duratura contro l'aggressività chimica dei terreni.
I rivestimenti esterni dei tubi secondo la **UNI EN 545** debbono essere costituiti da zinco con uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resina sintetica. La direzione dei lavori si riserva di accettare tubi con rivestimenti esterni in: nastri adesivi, malta di cemento con fibre, poliuretano, polipropilene estruso, polietilene estruso, rivestimento con manicotto di polietilene.
Relativamente al rivestimento esterno, per tutto quanto non precisato dal presente articolo, si applicheranno le prescrizioni

della **UNI ISO 8179**.

Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale devono essere conformi alle norme **UNI EN 598/95** e/o **UNI EN 545**.
I raccordi per condotte in pressione devono essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria ad una pressione di 1 bar oppure ad altra prova di tenuta equivalente (**UNI EN 598/95**).
Devono inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo anelli in gomma oppure a flangia.

Protezione esterna in polietilene

Prima del manicottaggio, i tubi e i raccordi devono essere il più asciutti e puliti possibile, evitando in particolare la presenza di terra tra il tubo e il manicotto.
Il manicotto in polietilene deve essere applicato perfettamente sulla condotta con opportune piegature e legature. La piega deve sempre essere realizzata sulla generatrice superiore del tubo al fine di limitare i possibili rischi di danneggiamento del manicotto durante il rinterro. È vietato l'impiego di manicotti strappati. I manicotti con piccoli strappi devono essere riparati con nastro adesivo, invece quelli con strappi più grandi devono essere riparati con pezzi di manicotto supplementari in grado di ricoprire tutta la zona danneggiata.
Il rivestimento realizzato dal manicotto della canna e dal manicotto del giunto deve assicurare la continuità totale della protezione.

Requisiti di accettazione

I tubi, i raccordi ed i pezzi accessori per condotte non devono presentare alcun difetto o aver subito danneggiamenti durante la movimentazione che possano nuocere al loro impiego.
I tubi, i raccordi ed i pezzi accessori per condotte che presentino piccole imperfezioni, inevitabili per i processi di fabbricazione e che non nuociano in alcun modo al loro impiego, o che abbiano subito danneggiamenti durante la movimentazione o in caso di incidenti, potranno essere accettati, previa riparazione e benestare della stazione appaltante, la riparazione di alcuni difetti o danni dovrà essere eseguita con i metodi appropriati indicati dal produttore.

Marcatura dei tubi e raccordi

La marcatura dei tubi dovrà essere eseguita con prodotti indelebili e apposta nella zona centrale dei manufatti, e dovrà comprendere:
a) indicazioni che devono essere ottenuti direttamente nella fusione del getto:
– designazione GS;
– numero di matricola;
– classificazione delle flange secondo la PN (eventuale);
– marchio di fabbrica del produttore;
– anno di fabbricazione;
– diametro nominale (DN);
b) indicazioni che possono essere applicati con qualsiasi metodo (pitturazione) o sull'imballaggio:
– norma UNI di riferimento;
– certificazione rilasciata da terzi (eventuale);
– designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati (quando diversa da K 9).

Tubi in alluminio

I tubi in alluninio devono rispondere alla norma:
UNI 10876 - Alluminio e leghe di alluminio. Tubi multistrato di alluminio saldato e polietilene per adduzione fluidi.

Valvole

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norma **UNI 7125** .
Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma **UNI 9157**.
Le valvole di sicurezza per apparecchi in pressione devono rispondere alla norma **UNI 9335.**
La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

Pompe

Le pompe centrifughe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI:
UNI EN ISO 9908 - Specifiche tecniche per pompe centrifughe. Classe III;
UNI EN 22858 - Pompe centrifughe ad aspirazione assiale (pressione nominale 16 bar). Designazione, condizioni nominali di esercizio e dimensioni;
UNI ISO 2548 - Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali. Codice di prove d accettazione. Classe C;
UNI ISO 3555 - Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe B;

UNI EN 733 - Pompe centrifughe ad aspirazione assiale, pressione nominale 10 bar, con supporti. Punto di funzionamento nominale, dimensioni principali, sistema di designazione.

PARTE II MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art.103 Demolizioni

Interventi preliminari

L'appaltatore prima dell'inizio delle demolizioni deve assicurarsi dell'interruzione degli approvvigionamenti idrici, gas, allacci di fognature; dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante «Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto».
Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:
1) materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
2) rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
3) una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

Sbarramento della zona di demolizione

Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.
L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

Idoneità delle opere provvisionali

Le opere provvisionali, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza; esse devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.
Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.
In particolare per gli elementi metallici devono essere sottoposti a controllo della resistenza meccanica e della preservazione alla ruggine degli elementi soggetti ad usura come ad esempio: giunti, spinotti, bulloni, lastre, cerniere, ecc.
Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il Direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisionali impiegati dall'appaltatore.
Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.
In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione

I lavori di demolizione come stabilito, dall'art. 72 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso ovvero secondo le indicazioni del piano operativo di sicurezza e devono essere condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quegli eventuali edifici adiacenti, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.
La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'appaltatore, dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori e dal Direttore dei lavori e deve essere tenuto a disposizione degli ispettori del lavoro.

Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal Direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica od altra discarica autorizzata; diversamente l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.
Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvengano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi.
L'appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro

conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità ed il diligente recupero.
Qualora l'appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al Direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.
L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al Direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

Proprietà dei materiali da demolizione

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante; quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.
Qualora in particolare i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli; in tal caso verrà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio ecc.

Demolizione per rovesciamento

Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5,00 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.
La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti.
Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.
Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.
Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 m, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.
Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti o risultare pericolosi per i lavoratori addettivi.

Art. 104 Scavi e sbancamenti in generale

Ricognizione

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.
Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione in rete metallica fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in plinti in calcestruzzo (o con altro adeguato sistema).

Viabilità nei cantieri

Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.
Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.
La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco sia limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzuole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a 20,00 m lungo l'altro lato.
I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m.
Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti.
Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, secondo le prescrizioni dell'art. 12 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in

relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.
Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve provvedersi all'armatura o al consolidamento del terreno.
Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.
Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

Scavo a sezione obbligata: pozzi, scavi e cunicoli

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 1,50 m, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, secondo le prescrizioni dell'art. 13 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.
Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi almeno 30 cm rispetto al livello del terreno o stradale.
Nello scavo dei cunicoli, salvo che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporsi idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.
Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.
Nell'infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine, con pericolo per i lavoratori.
Nei lavori in pozzi di fondazione profondi oltre 3,00 m deve essere disposto, a protezione degli operai addetti allo scavo ed all'esportazione del materiale scavato, un robusto impalcato con apertura per il passaggio della benna.

Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento

Si ritengono scavi subacquei quelli eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto un livello costante determinato da acque sorgive nelle cavità di fondazione, sia dopo un parziale prosciugamento con pompe, sia dopo la predisposizione di canali di drenaggio.
Se l'appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.
Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi saranno eseguiti in economia, e l'appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.
I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in muratura o in c.a. al fine di prevenire il dilavamento delle malte.

Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

Deposito di materiali in prossimità degli scavi

É vietato, secondo le prescrizioni dell'art. 14 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane.
Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, come stabilisce l'art. 15 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono essere adottate idonee misure di sicurezza contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.
Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas.
Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la

concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua aerazione.
Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.
Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, ove necessario di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza.
Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli Enti proprietari di dette opere (Enel, Telecom, P.T., Comuni, Consorzi, Società, etc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, etc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere suaccennate.
Il maggior onere al quale l'impresa dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.
Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltre che, naturalmente, alla direzione dei lavori.
Rimane stabilito ben fissato che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'Impresa, restando del tutto estranea l'amministrazione e la direzione dei lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.
Fanno comunque carico all'amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanee e/o definitivi dei cavi o condotte che si rendessero necessari.

Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

Allontanamento delle acque **superficiali o di infiltrazione**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisionali per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione, prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati con o senza incuria dall'impresa durante gli scavi e demolizioni e certificati dalla direzione dei lavori.

Art. 105 Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature o le strutture di fondazione, o da addossare alle murature o alle strutture di fondazione, e fino alle quote prescritte dagli elaborati progettuali o dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.
Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.
Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.
Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene

sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.
È vietato di addossare terrapieni a murature o strutture in c.a. di recente realizzazione e delle quali si riconosca il non completato il processo di maturazione.
Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'appaltatore.
È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

Art.106 Regole di esecuzione per le strutture in acciaio

Composizione degli elementi strutturali

Spessori limite

É vietato l'uso di profilati con spessore $t<4$ mm.
Le limitazioni di cui sopra non riguardano ovviamente elementi e profili sagomati a freddo.

Impiego di ferri piatti

L'impiego di piatti o larghi piatti, in luogo di lamiere, per anime e relativi coprigiunti delle travi a parete piena, e in genere per gli elementi in lastra soggetti a stati di tensione biassiali appartenenti a membrature aventi funzione statica non secondaria, è ammesso soltanto se i requisiti di accettazione prescritti per il materiale (in particolare quelli relativi alle prove di piegamento a freddo e resilienza) siano verificati anche nella direzione normale a quella di laminazione.

Variazioni di sezione

Le eventuali variazioni di sezione di una stessa membratura devono essere il più possibile graduali, soprattutto in presenza di fenomeni di fatica. Di regola sono da evitarsi le pieghe brusche. In ogni caso si dovrà tener conto degli effetti dell'eccentricità.
Nelle lamiere o piatti appartenenti a membrature principali e nelle piastre di attacco le concentrazioni di sforzo in corrispondenza di angoli vivi rientranti debbono essere evitate mediante raccordi i cui raggi saranno indicati nei disegni di progetto.

Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (per esempio saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

Unioni a taglio con bulloni normali

Bulloni

La lunghezza del tratto non filettato del gambo del bullone deve essere in generale maggiore di quella della parti da serrare e si deve sempre far uso di rosette. Qualora resti compreso nel foro un tratto filettato se ne deve tenere adeguato conto nelle verifiche di resistenza.
In presenza di vibrazioni o inversioni di sforzo, si devono impiegare controdadi oppure rosette elastiche, tali da impedire l'allentamento del dado. Per bulloni con viti 8.8 e 10.9 è sufficiente l'adeguato serraggio.

Tolleranze foro - bullone. Interassi dei bulloni e distanze dai margini

I fori devono avere un diametro uguale a quello del bullone maggiorato non più di 1 mm per diametri del bullone inferiori a 20 mm. e di 1,5 mm per diametri dei bulloni superiori a 20 mm.

Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza

Pulizia delle superfici

Le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive cioè di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso.
La pulitura deve, di norma, essere eseguita con sabbiatura al metallo bianco; è ammessa la semplice pulizia meccanica delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera, purchè vengano completamente eliminati tutti i prodotti della corrosione e tutte le impurità della superficie metallica. Le giunzioni calcolate con $\mu = 0{,}45$ debbono comunque essere sabbiate al metallo bianco.

Bulloni

I bulloni, i dadi e le rosette devono portare, in rilievo impresso, il marchio di fabbrica e la classificazione secondo la **UNI EN 20898**.

Interasse dei bulloni e distanze dai margini

Valgono le limitazioni di cui al punto 62.*2.2*.

Serraggio dei bulloni

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata; tutte peraltro devono essere tali da garantire una precisione non minore di ±5%.
Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:
a) si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;
b) dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.
Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.
La taratura delle chiavi dinamometriche deve essere certificata prima dell'inizio lavori da un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con frequenza trimestrale durante i lavori.

Prescrizioni particolari

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.

Unioni saldate

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.
I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo **EN 287-1** da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo potranno essere qualificati mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.
Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo **EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo **EN2883**.
Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termicamente alterata non inferiori a quelle del materiale base.
Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere seguite le prescrizioni della **EN 1011** punti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la **EN 29692**.
Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista.
L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal progettista ed eseguiti sotto la responsabilità del Direttore dei lavori, che potrà integrarli ed estenderli in funzione dell'andamento dei lavori, ed accettati ed eventualmente integrati dal collaudatore.
Ai fini dei controlli non distruttivi si possono usare metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), ovvero metodi volumetrici (es. raggi X o gamma o ultrasuoni).
Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare riferimento alle prescrizioni della **EN 12062**.
Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo **EN 473** almeno di secondo livello.
È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché garantiti da adeguata documentazione tecnica.
Le saldature dovranno in ogni caso essere sottoposte a controlli non distruttivi finali al fine di accertare la rispondenza ai livelli di qualità richiesti dal progetto.
L'entità ed il tipo di controlli sono definiti nel capitolo 11 delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005.

Unioni per contatto

Le superfici di contatto devono essere convenientemente piane ed ortogonali all'asse delle membrature collegate.
Le membrature senza flange di estremità devono avere le superfici di contatto segate o, se occorre, lavorate con la piallatrice, la fresatrice o la molatrice.
Per le membrature munite di flange di estremità si devono distinguere i seguenti casi:
- per flange di spessore inferiore o uguale a 50 mm è sufficiente la spianatura alla pressa o con sistema equivalente;

- per flange di spessore compreso tra i 50 ed i 100 mm, quando non sia possibile una accurata spianatura alla pressa, è necessario procedere alla piallatura o alla fresatura delle superfici di appoggio;
- per flange di spessore maggiore di 100 mm le superfici di contatto devono sempre essere lavorate alla pialla o alla fresa.

Nel caso particolare delle piastre di base delle colonne si distingueranno i due casi seguenti:
- per basi senza livellamento con malta occorre, sia per la piastra della colonna che per l'eventuale contropiastra di fondazione, un accurato spianamento alla pressa e preferibilmente la piallatura o la fresatura;
- per basi livellate con malta non occorre lavorazione particolare delle piastre.

Piastre od apparecchi di appoggio

Basi di colonne

Le piastre di appoggio e le relative eventuali costolature devono essere proporzionate in modo da assicurare una ripartizione approssimativamente lineare della pressione sul cuscinetto sottostante.
I bulloni di ancoraggio devono essere collocati a conveniente distanza dalle superfici che limitano lateralmente la fondazione.

Appoggi metallici (fissi e scorrevoli)

Di regola, per gli appoggi scorrevoli, non sono da impiegare più di due rulli o segmenti di rullo; se i rulli sono due occorrerà sovrapporre ad essi un bilanciere che assicuri l'equipartizione del carico. Il movimento di traslazione dei rulli deve essere guidato in modo opportuno, dispositivi di arresto devono essere previsti dove il caso lo richieda. Le parti degli apparecchi che trasmettono pressioni per contatto possono essere di acciaio fuso, oppure ottenute per saldatura di laminati di acciaio. Le superfici di contatto devono essere lavorate con macchina utensile.

Appoggi di gomma

Per gli appoggi di gomma si applicheranno le istruzioni di cui alla norma **CNR 10018/87** (Bollettino Ufficiale C.N.R. - XXVI - n. 161 - 1992).

Appoggio delle piastre di base

È necessario curare che la piastra di base degli apparecchi di appoggio delle colonne appoggi per tutta la sua superficie sulla sottostruttura attraverso un letto di malta.

Travi a parete piena e reticolari

Travi chiodate

Nel proporzionamento delle chiodature che uniscono all'anima i cantonali del corrente caricato, si deve tener conto del contributo di sollecitazione di eventuali carichi direttamente applicati al corrente stesso. Se tali carichi sono concentrati ed il corrente è sprovvisto di piattabande, si provvederà a diffonderli con piastra di ripartizione.
Le interruzioni degli elementi costituenti le travi devono essere convenientemente distanziate e singolarmente provviste di coprigiunto. La coincidenza trasversale di più interruzioni non è ammessa neanche per coprigiunto adeguato alla sezione interrotta, eccettuato il caso di giunti di montaggio. I coprigiunti destinati a ricostituire l'intera sezione dell'anima devono estendersi all'intera altezza di essa.
Nelle travi con pacchetti di piattabande distribuite con il criterio di ottenere l'uniforme resistenza a flessione, ciascuna piattabanda deve essere attaccata al pacchetto esternamente alla zona dove ne è necessario il contributo; il prolungamento di ogni piattabanda oltre la sezione in cui il momento flettente massimo eguaglia quello resistente, deve essere sufficiente per consentire la disposizione di almeno due file di chiodi, la prima delle quali può essere disposta in corrispondenza della sezione suddetta.

Travi saldate

Quando le piattabande sono più di una per ciascun corrente si potranno unire tra loro con cordoni d'angolo laterali lungo i bordi, purchè abbiano larghezza non maggiore di 30 volte lo spessore.
L'interruzione di ciascuna piattabanda deve avvenire esternamente alla zona dove ne è necessario il contributo, prolungandosi per un tratto pari almeno alla metà della propria larghezza. In corrispondenza della sezione terminale di ogni singolo tronco di piattabanda si deve eseguire un cordone d'angolo di chiusura che abbia altezza di gola pari almeno alla metà dello spessore della piattabanda stessa e sezione dissimmetrica col lato più lungo nella direzione della piattabanda. Inoltre, in presenza di fenomeni di fatica, la piattabanda deve essere raccordata al cordone con opportuna rastremazione.

Nervature dell'anima

Le nervature di irrigidimento dell'anima in corrispondenza degli appoggi della trave o delle sezioni in cui sono applicati carichi concentrati devono essere, di regola, disposte simmetricamente rispetto all'anima e verificate a carico di punta per l'intera azione localizzata.

Potrà a tali effetti considerarsi collaborante con l'irrigidimento una porzione d'anima di larghezza non superiore a 12 volte lo spessore dell'anima, da entrambe le parti adiacenti alle nervature stesse.
Per la lunghezza d'inflessione dovrà assumersi un valore commisurato alle effettive condizioni di vincolo dell'irrigidimento ed in ogni caso non inferiore ai ¾ dell'altezza dell'anima.
Le nervature di irrigidimento di travi composte saldate devono essere collegate all'anima mediante cordoni di saldatura sottili e, di regola, continui.
Nel caso si adottino cordoni discontinui, la lunghezza dei tratti non saldati dovrà essere inferiore a 12 volte lo spessore dell'anima, e, in ogni caso, a 25 cm; inoltre nelle travi soggette a fatica si verificherà che la tensione longitudinale nell'anima non superi quella ammissibile a fatica per le disposizioni corrispondenti.

Travi reticolari

Gli assi baricentrici delle aste devono di regola coincidere con gli assi dello schema reticolare; tale avvertenza è particolarmente importante per le strutture sollecitate a fatica. La coincidenza predetta per le aste di strutture chiodate o bullonate costituite da cantonali può essere osservata per gli assi di chiodatura e bullonatura anzichè per gli assi baricentrici.
Il baricentro della sezione resistente del collegamento ai nodi deve cadere, di regola, sull'asse geometrico dell'asta. Ove tale condizione non sia conseguibile, dovrà essere considerato, nel calcolo del collegamento, il momento dovuto all'eccentricità tra baricentro del collegamento e asse baricentrico dell'asta.
Nei correnti a sezione variabile gli elementi, che via via si richiedono in aumento della sezione resistente, devono avere lunghezza tale da essere pienamente efficienti là ove ne è necessario il contributo.

Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, dovranno essere idoneamente protetti tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato.
Devono essere particolarmente protetti gli elementi dei giunti ad attrito, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.
Il progettista prescriverà il tipo e le modalità di applicazione della protezione, che potrà essere di pitturazione o di zincatura a caldo.
Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di conglomerato cementizio non dovranno essere pitturati, potranno essere invece zincati a caldo.

Norme di riferimento
I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:
UNI EN 12329 - Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio;
UNI EN 12330 - Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio;
UNI EN 12487 - Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio;
UNI EN 12540 - Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo;
UNI EN 1403 - Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali;
UNI EN ISO 12944-1 - Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;
UNI EN ISO 12944-2 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;
UNI EN ISO 12944-3 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;
UNI EN ISO 12944-4 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione;
UNI EN ISO 12944-6 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Prove di laboratorio per le prestazioni;
UNI EN ISO 12944-7 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.

–

Art.107 Esecuzione coperture continue (piane)

Definizioni

Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura.
Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:
– copertura senza elemento termoisolante con strato di ventilazione oppure senza;
– copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza strato di ventilazione.
Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definite secondo la **UNI 8178**).

Copertura non termoisolata non ventilata

La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali:
- l'elemento portante con funzioni strutturali;
- lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
- l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;
- lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

Copertura ventilata ma non termoisolata

La copertura ventilata ma non termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- l'elemento portante;
- lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- lo strato di pendenza (se necessario);
- l'elemento di tenuta all'acqua;
- lo strato di protezione.

c) La copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- l'elemento portante;
- lo strato di pendenza;
- lo strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo), o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- elemento di tenuta all'acqua;
- elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- strato filtrante;
- strato di protezione.

Copertura termoisolata e ventilata

La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- l'elemento portante con funzioni strutturali;
- l'elemento termoisolante;
- lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
- lo strato di ventilazione;
- l'elemento di tenuta all'acqua;
- lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
- lo strato di protezione.

La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della **UNI 8178** sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

Realizzazione degli strati

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
1) per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.
2) per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.
3) per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo.

4) lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti.
5) lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo:
a) le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.
b) le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).
Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.
6) lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con fogli di nontessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla Direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.
7) lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto. I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.
8) lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinviano i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolino il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.
9) lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per coperture continue).
Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.
10) per gli altri strati complementari riportati nella norma **UNI 8178** si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.
Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni progettuali e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

Controlli e aggiornamento del piano di manutenzione dell’opera

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:
a) nel corso dell'esecuzione dei lavori verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.
In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:
1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
2) adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione);
3) la tenuta all'acqua, all'umidità ecc.
b) a conclusione dell'opera eseguirà prove di controllo (anche solo localizzate di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto esecutivo.
Avrà cura di aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione ai fini dell’aggiornamento e integrazione del piano di manutenzione dell’opera.

Lucernari

Generalità

I lucernari sono discontinuità dei solai di copertura realizzare con infisso esterno piano o inclinato per consentire l’illuminazione naturale e/o l’areazione degli ambienti.
Possono essere:

- di tipo piano, verticale o a shed;
- di tipo continuo o puntiforme.
Il sistema costruttivo deve garantire le stesse prestazioni degli infissi verticali:
- tenuta dell'acqua piovana:
- resistenza al vento;
- resistenza al fuoco;
- permeabilità all'aria.
Deve essere consentito il rapido smaltimento delle acque piovane ed evitato il gocciolamento o la formazione di condensa sulla superficie vetrata interna negli ambienti riscaldati.

Lucernari continui

Lucernari termoformati, in polimetilmetacrilato (PMMA) o policarbonato compatto, componibili mediante sovrapposizione degli elementi di testata con intermedi e settori di compensazione fino al raggiungimento delle lunghezze richieste.
Protezioni dei fissaggi mediante bicchierini a tenuta in acrilico antiurto trasparenti, ispezionabili, resistenti alla aggressione dei raggi U.V.
I materiali utilizzati dovranno avere le seguenti caratteristiche:
• assenza di viraggi molecolari;
• indifferenza alle radiazioni ultraviolette;
• massima trasmittanza luminosa (neutro);
• massima diffondenza luminosa (opalino).
L'eventuale inserimento di sistema di apertura per elementi singoli o multipli o per l'intero lucernario potrà essere: meccanismo elettrico, manuali, a passo d'uomo, evacuazione di fumo e calore.

Lucernari a piramide

I lucernari a piramide sono realizzati a parete semplice (monoparete) o a doppia parete, mediante interposizione di guarnizione compatibile e inalterabile posta tra le due lastre di stessa morfologia.

Lucernari continui a sesto ribassato

I Lucernari continui a sesto ribassato sono realizzati parete semplice (monoparete) o a doppia parete, mediante interposizione di guarnizione compatibile e inalterabile posta tra le due lastre di stessa morfologia.

Lucernari continui a vela

I lucernari continui a vela sono realizzati a parete semplice (monoparete) o a doppia parete, mediante interposizione di guarnizione compatibile e inalterabile posta tra le due lastre di stessa morfologia.

Lucernari a cupola

Lucernari monolitici termoformati, in Polimetilmetacrilato (PMMA) o Policarbonato compatto, con morfologia a "cupola", a base circolare - ampiezza della curva standard o secondo specifiche richieste.

Norme di riferimento

UNI 9494 - Evacuatori di fumo e calore. Caratteristiche, dimensionamento e prove;
UNI 10890 - Elementi complementari di copertura. Cupole e lucernari continui di materiale plastico. Determinazione della resistenza alla grandine e limiti di accettazione;
UNI 8090 - Edilizia. Elementi complementari delle coperture. Terminologia;
UNI EN ISO 10077-1 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo semplificato.

Art.108 Esecuzione coperture discontinue (a falda)

Generalità

Si intendono per coperture discontinue (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.
Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:
– coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
– coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definite secondo la norma **UNI 8178**).

a) la copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
1) l'elemento portante: con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
2) strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
3) elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
4) elemento di tenuta: con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.

b) la copertura non termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi funzionali:
1) lo strato di ventilazione: con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
2) strato di pendenza (sempre integrato);
3) l'elemento portante;
4) l'elemento di supporto;
5) l'elemento di tenuta.

c) la copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
1) l'elemento termoisolante: con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
2) lo strato di pendenza (sempre integrato);
3) l'elemento portante;
4) lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore: con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
5) l'elemento di supporto;
6) l'elemento di tenuta.

d) la copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
1) l'elemento termoisolante;
2) lo strato di ventilazione;
3) lo strato di pendenza (sempre integrato);
4) l'elemento portante;
5) l'elemento di supporto;
6) l'elemento di tenuta.

e) la presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della **UNI 8178** sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

Realizzazione degli strati

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto esecutivo, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
1) per l'elemento portante vale quanto riportato al punto 64.2.;
2) per l'elemento termoisolante vale quanto indicato nell'articolo sulle membrane destinate a formare strati di protezione;
3) per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante nel sostenere lo strato sovrastante;
4) l'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue. In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza. Particolare attenzione dovrà essere prestata nella realizzazione dei bordi, dei punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.);
5) per lo strato di ventilazione vale quanto indicato al punto 64.2. Inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.
6) lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore dovrà soddisfare a quanto prescritto nel punto 64.2;
7) per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

Controlli e aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera

Nel corso dell'esecuzione dei lavori con riferimento ai tempi e alle procedure, il Direttore dei lavori verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.
In particolare dovranno essere verificati i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito.
Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
A conclusione dell'opera dovranno essere eseguite prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, le condizioni di carico (frecce), la resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito.
Il Direttore dei lavori dovrà aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti per l'integrazione del piano di manutenzione dell'opera.

Art.109 Opere di impermeabilizzazione

Definizioni

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o vapore) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.
Le opere di impermeabilizzazione si dividono in:
– impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
– impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Categorie di impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:
a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
c) impermeabilizzazioni di opere interrate;
d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

Realizzazione

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali, ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
- per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere l'art. 69.
- per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere l'articolo. "Prodotti per pavimentazione".

Impermeabilizzazione di opere interrate

Per l'impermeabilizzazione di opere interrate valgono le prescrizioni seguenti:
a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno; inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.
b) per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato nella lettera *a*) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
c) per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;
d) per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.) le modalità di applicazione ivi comprese le condizioni

ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori.

Impermeabilizzazioni di elementi verticali

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc.
Gli strati dovranno essere realizzati con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Controlli e aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:
- nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quella prescritta ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
- a conclusione dell'opera eseguire prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.
Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, eventuali schede di prodotti, nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

Art.110 Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne

Definizioni

Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.
Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.
Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).
Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni).

Pareti a cortina (facciate continue)

Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione. Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.
La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.
La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

Pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, ecc.

Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture. Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.
Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

Partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito

Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne. Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla direzione dei lavori.
Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, le tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi.
Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche.
Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc. Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

Parete divisoria modulare

Generalità

La parete divisoria modulare dovrà essere composta da montanti verticali in alluminio e giunti orizzontali in metallo. La struttura interamente assemblata è posizionata all'interno di due correnti in acciaio preverniciato, entrambe rifinite da una guarnizione morbida in PVC di colore nero per migliorare l'abbattimento acustico della parete, che può raggiungere, con l'inserimento anche di materiale isolante, i 45 db a frequenze di 500 Hz.
L'intera struttura deve potere per accogliere qualsiasi tipo di distribuzione elettrica, telefonica, etc.
Tutte le superfici devono essere conformi alle attuali normative vigenti, riguardanti l'emissione di sostanze tossiche e nocive quali la formaldeide (pannelli in classe E1). Le pannellature cieche, le cornici delle porte ed i telai dei vetri, posizionati a scatto lungo il montante verticale della struttura con particolari ganci in PVC ignifughi, sono facilmente ispezionabili.
Distanziatore in alluminio regolabile, posizionato tra le linee di fuga delle pannellature, deve garantire un ottimo allineamento dei pannelli.
La modularità deve consentire l'inserimento, lo spostamento o il riadattamento di ogni elemento della parete, in qualunque posizione ed in qualsiasi momento, secondo le particolari specifiche d'utenza.

Modulo cieco

Il modulo cieco finito, con spessore totale …. cm, può essere composto da due pannelli di spessore …. mm in truciolare nobilitato barrierato, rivestito con carte melaminiche antigraffio, antiriflesso e lavabili e nelle colorazioni ….. o scelta della Direzione dei lavori.

Modulo vetrato

Il modulo vetrato finito, con spessore totale di …. cm, dovrà essere composto da due lastre di vetro di spessore non inferiore a 4 mm temperato e serigrafato, complanari alle pannellature cieche, bloccate da un doppio telaio in alluminio proposto nella finitura verniciata …...

Modulo porta

Il modulo porta finito, con spessore totale di …. cm, deve essere composto da un telaio in alluminio verniciato mix grigio con doppia cornice a sezione arrotondata, munita di guarnizioni perimetrali di battuta in dutral di colore nero ed è realizzato con struttura in abete tamburato a nido d'ape rivestita esternamente in laminato, nelle medesime finiture delle pannellature cieche.
I moduli porta devono essere forniti di serie con serratura e pomolo premi-apri, cerniere in alluminio verniciato …. con apertura a 170°.

Normativa di riferimento

Le pareti divisorie devono essere costruite secondo le normative di sicurezza e d'accessibilità vigenti: antinfortunistica, antincendio, insonorizzazione ed accesso disabili.

Norme antincendio

Si richiamano le seguenti norme:
C.M. 14 settembre 1961, n. 91 - Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile;
D.M. 30 novembre 1983 - Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.

Strutture in vetrocemento

Generalità

Strutture sia orizzontali che verticali costituite da blocchi di vetro stampato (diffusori) compresi fra sottili nervature di calcestruzzo di cemento leggermente armate.

Coperture praticabili piane o inclinate

La struttura in vetro cemento per coperture praticabili piane o inclinate, dovrà essere costituita da diffusori in vetro pressato (del tipo semplice a tazza, a piastra o a camera d'aria) ricotto o temperato, annegati in nervature reticolari di conglomerato cementizio della classe non inferiore a R_ck 35 N/mm² additivato, armate per un sovraccarico di almeno 400 kg/m², spessore della nervatura o intervetro da 5 cm, comprese le casseforme con relativi sostegni, la rifinitura della faccia vista superiore a perfetto piano con gli elementi in vetrocemento, la perfetta tenuta all'acqua, l'eventuale formazione di giunti e sportelli apribili (con telaio e controtelaio in ferro ancorato nelle nervature), l'eventuale gocciolatoio terminale.

Pareti interne o esterne verticali

La struttura in vetrocemento per pareti interne o esterne verticali, piane o curve, per divisori e parapetti, dovrà essere costituita da diffusori di vetro (del tipo semplice a tazza, a piastra) pressato ricotto o temprato, annegati con nervature reticolari di conglomerato cementizio della classe non inferiore a R_{ck} 35 N/mm² additivato, adeguatamente armate per reggere una spinta di 150 kg/m², intervetro da 1 cm, con superfici perfettamente lisce e rasate sulle due facce.

Art.111 Intonaci

Intonaco grezzo

L'intonaco grezzo dovrà essere costituito da uno strato di rinzaffo rustico, applicato con predisposte poste e guide, su pareti, soffitti e volte sia per interni che per esterni.
L'intonaco potrà essere eseguito:
- con malta di calce e pozzolana, composta da 120 kg di calce idrata per 1,00 m^3 di pozzolana vagliata;
- con malta bastarda di calce, sabbia e cemento composta da 0,35 m^3 di calce spenta, 100 kg di cemento tipo "325" e 0,9 m^3 di sabbia;
- con malta cementizia composta da 300 kg di cemento tipo "325" per 1,00 m^3 di sabbia.

Intonaco grezzo fratazzato

L'intonaco grezzo fratazzato dovrà essere costituito da un primo strato di rinzaffo e da un secondo strato fratazzato rustico, applicato con predisposte poste e guide, su pareti e soffitti, sia per interni che per esterni.
L'intonaco potrà essere eseguito con malta di cui alla voce 68.1.

Intonaco civile

L'intonaco civile dovrà essere formato da tre strati di cui il primo di rinzaffo, un secondo tirato in piano con regolo e fratazzo con predisposte poste e guide ed un terzo di rifinitura formato da uno strato di colla della stessa malta passata al crivello fino, lisciata con fratazzo metallico o alla pezza, per pareti, soffitti e volte, sia all'interno che all'esterno.
L'intonaco potrà essere eseguito con maltadi cui alla voce 68.1.

Intonaco resistente alla fiamma

L'intonaco resistente alla fiamma dovrà essere a base di materiali isolanti (vermiculite, per lite) impastati con idonei leganti e correttivi. Dovrà essere applicato su pareti e soffitti aventi superficie rasata o rustica, per lo spessore minimo di 2 cm, e comunque adeguati a quanto richiesto dalle norme.

Paraspigoli

I paraspigoli dovranno essere applicati, prima della formazione degli intonaci, dei profilati in lamiera zincata dell'altezza minima di m. 1,70 e dello spessore di mm 1.

Art.112 Opere di vetrazione e serramentistica

Definizioni

Si intendono per opere di vetrazione quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portefinestre o porte.
Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

Realizzazione

La realizzazione delle opere di vetrazione deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.
Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti e delle deformazioni prevedibili del serramento.
Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.
Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (**UNI 7143**, **UNI 7144**, **UNI EN 12758** e **UNI 7697**).
Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.
I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione ed alle dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e le dimensioni in genere, la capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; la resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.
Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.
La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.
Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).
La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.
L'esecuzione effettuata secondo la norma **UNI 6534** potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

Posa in opera dei serramenti

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto esecutivo e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.
Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.
Il giunto tra controtelaio e telaio fisso se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:
- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo, se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento od i carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:
- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta o altri prodotti utilizzati durante l'installazione del serramento.

Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.
Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione) acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori.

Controlli e aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera

Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.
b) a conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria) l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.
Il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, eventuali schede di prodotti, nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

Art.113 Esecuzione delle pavimentazioni

Definizioni

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.
Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:
- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali.
a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:
- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:
- strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;
- strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:
- il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- strati di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni possono essere previsti altri strati complementari.

Realizzazione degli strati

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
1) per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
2) per lo strato di scorrimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione, o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
3) per lo strato ripartitore a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

4) per lo strato di collegamento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e nei casi particolari alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.
5) per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo “Prodotti per pavimentazione”. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.
6) per lo strato di impermeabilizzazione a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.
7) per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.
8) per lo strato di isolamento acustico a seconda della soluzione costruttiva adottatasi farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.
9) per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori a 20 mm).

Materiali

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o da suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
1) per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, limite plastico indice di plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli le necessarie caratteristiche meccaniche, e di deformabilità, ecc. In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle seguenti norme sulle costruzioni stradali, CNR b.u. n. 92, 141 e 146, **UNI CNR 10006**.
2) per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma **UNI 8381** per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla **UNI 8381** e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
3) per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della **UNI 8381** e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.
4) per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque di scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
5) per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà a secondo della soluzione costruttiva prescritta dal progetto le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Controlli e aggiornamento del piano di manutenzione dell’opera

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà come segue:
a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);
- tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

b) a conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.
Il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, eventuali schede di prodotti, nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

Art.114 Opere di rifinitura varie

Decorazioni

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la direzione dei lavori fornirà all'appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari costruttivi.
Le campionature dovranno essere formalmente accettato dal Direttore dei lavori.

Tinteggiature e verniciature

Le operazioni di tinteggiatura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiature, scrostature, stuccature, levigature etc.) con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
La miscelazione e posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti dovrà avvenire nei rapporti, modi e tempi indicati dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.
L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide, l'intervallo di tempo fra una mano e la successiva sarà, salvo diverse prescrizioni, di 24 ore, la temperatura ambiente non dovrà superare i 40°C. e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C. con un massimo di 80% di umidità relativa.
In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.
Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.
Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione, si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei avori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) od una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.
La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, etc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

Tappezzerie

L'applicazione di tappezzerie verrà eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica) che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.
Questo tipo di rivestimenti dovranno essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete con giunti realizzati secondo le prescrizioni della direzione dei lavori.

Rivestimenti per interni ed esterni

Definizioni

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio.
I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:
– rivestimenti per esterno e per interno;
– rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
– rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.
Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da

applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.
Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alla corrosione, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.
Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in *b*) per le lastre.
Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, l'esecuzione dei fissaggi, la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc. Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

Sistemi realizzati con prodotti flessibili

I sistemi con prodotti flessibili devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.
A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.
Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto similare allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.
Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato ecc.
Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

Sistemi realizzati con prodotti fluidi

I sistemi con prodotti fluidi devono rispondere alle indicazioni seguenti:
a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli UV, al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;
b) su intonaci esterni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche;

c) su intonaci interni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;

d) su prodotti di legno e di acciaio.
I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme **UNI 8758** o **UNI 8760** e riguarderanno:
- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea.

e) durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Controlli e aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera

Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue:
a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà:
- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto *a*) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.
b) a conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.
Il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, eventuali schede di prodotti, nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

Art.115 Giunti di dilatazione

Giunti di dilatazione per pavimenti

Pavimenti

Il giunto di dilatazione per pavimenti (piastrelle, marmi, clinker, ecc.) deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di …… mm.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da - 30°C a +120 °C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.
Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al massetto di sottofondo con viti e tasselli ad espansione tipo ……. ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Il sottofondo su entrambi i lati del giunto deve essere preparato con malta antiritiro per una larghezza di circa 10 cm.
La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

Pavimenti sopraelevati

Il giunto di dilatazione per pavimenti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate verticalmente. L'altezza di montaggio deve essere di …… mm.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da - 30°C a +120 °C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.
Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate ai pannelli con viti e tasselli ad espansione tipo ……. ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati.
La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

Pavimenti finiti

Il giunto di dilatazione per pavimenti finiti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da - 30°C a +120 °C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose. La guarnizione elastica può essere anche in PVC speciale.
Le alette del profilo devono essere installate sul pavimento finito con viti a tasta svasata e tasselli ad espansione.

Giunti di dilatazione per facciate, pareti e soffitti

Facciate, pareti e soffitti a faccia vista

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare a faccia vista deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di …… mm. Le alette del profilo metallico devono avere un sottostrato in neoprene cellulare per la compensazione delle irregolarità del piano d'appoggio.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da - 30°C a +120 °C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le superfici dove appoggiano le alette del profilo devono essere piane, lisce e pulite. Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissato al piano d'appoggio con viti e tasselli ad espansione tipo ……. ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Negli ambienti interni il profilo può essere fissato con idoneo collante speciale.
Nei raccordi testa a resta dei profili in alluminio deve essere lasciata una fessura di circa 5 mm da riempire con idoneo sigillante elastico.

Facciate, pareti e soffitti sotto-intonaco

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare sotto-intonaco deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di …… mm.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da - 30°C a +120 °C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.
Le alette laterali del profilo portante in alluminio devono essere fissate al piano d'appoggio con chiodi d'acciaio inox ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati del giunto.

Facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto

Il giunto di dilatazione per facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. Il profilo portante deve essere regolabile in funzione dello spessore del rivestimento a cappotto.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da - 30°C a +120 °C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.
Gli angolari di alluminio devono essere collocati a interasse di circa 40 cm, fissati mediante viti e tasselli ad espansione
La parte del profilo a vista durante la posa in opera deve essere protetto con speciale nastro adesivo. Le eventuali irregolarità della superficie devono essere eliminate mediante applicazione di strato di malta.

Facciate, pareti e soffitti a lavori finiti

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare a faccia vista deve essere costituito da profilo in duralluminio (**UNI 3569**) o in PVC rigido. Il PVC rigido deve essere resistente e stabile ad almeno 70 °C e ai raggi U.V.
La collocazione del giunto deve essere eseguita mediante clips di fissaggio in acciaio inox da inserire nella scanalatura del profilo. Per la solidità dell'ancoraggio deve essere utilizzata almeno 1 clips ogni …. cm, ovvero come previsto dal produttore.

Art.116 Ripristino di strutture esistenti

1 - Demolizioni

Puntelli ed opere di presidio
Nel caso di demolizioni, rimozioni, consolidamenti in opera, nonché per evitare crolli improvvisi ed assicurare l'integrità fisica degli addetti, devono essere eseguiti puntellamenti, rafforzamenti ed opere simili. Gli organi strutturali provvisori vengono di solito realizzati in legname o in tubi di ferro e più raramente in muratura o c.a. Essi constano di una estremità che deve essere vincolata alla struttura da presidiare, denominata testa, e di un'altra, detta piede, ancorata ad una base d'appoggio interna o esterna alla struttura. I vincoli della testa dipendono dall'azione localizzata che hanno sulla struttura: una superficie poco compatta ed affidabile o la presenza di parti pregiate costringono a trovare artifizi o soluzioni alternative.
La base su cui poggia il piede può essere costituita da elementi dello stesso materiale dei puntelli o, se collocata sul terreno, da plinti fondali, o pali di fondazione. Le strutture di presidio, se devono svolgere un'azione di sostegno (strutture orizzontali), sono costituite da ritti verticali posti a contrasto con la struttura singolarmente, in coppia o in gruppo e da traversi che contrastano l'eventuale slittamento dei ritti. Se invece devono presidiare la struttura contro movimenti di rotazione o traslazione (strutture verticali), sono costituiti da assi inclinati. In questo caso si può operare una distinzione fra:
– puntellatura di contenimento: si tratta di puntelli (di solito lignei) incassati nella muratura, messi in opera con cunei e poggianti a terra su una platea di tavolati normali fra loro;
– puntellatura di contenimento e sostegno: si tratta di coppie di travi lignee e collegate fra loro ad intervalli per eliminare tensioni da carico di punta.
I sistemi di puntellamento delle volte e degli archi variano secondo il tipo di struttura e di dissesto; il sistema generalmente utilizzato è quello delle centine.

2 - Trattamento di pulitura dei materiali

Generalità
Preliminare all'intervento conservativo sarà sempre la rimozione delle cause che hanno comportato l'alterazione della

materia ponendo particolare attenzione all'eventuale presenza d'acqua.

Tecniche di pulizia

Pulire i materiali significa scegliere quella tecnica la cui azione, calibrata alla reattività ed alla consistenza del litotipo, non comporti alcuno stress chimico-meccanico su materiali già degradati e, quindi, facili a deperirsi maggiormente.

L'intervento di pulitura dovrà eseguirsi dall'alto verso il basso, dopo aver protetto le zone circostanti non interessate e deve poter essere interrotto in qualsiasi momento.

Le tecniche più utilizzate sono:

• *Pulizia manuale.* Viene eseguita con spazzole di saggina o di nylon; le spatole, i raschietti, le carte abrasive ed i trapani dotati di particolari frese in nylon o setola, invece, possono essere utilizzati per la rimozione di consistenti depositi situati in zone poco accessibili.

• *Pulizia con acqua.* La pulizia con acqua può produrre sulle croste:

– un'azione solvente se i leganti delle incrostazioni sono costituiti da leganti in esse solubili;

– un'azione d'idrolisi se, nebulizzata con appositi atomizzatori, viene lasciata ricadere sulle superfici da pulire. La nebulizzazione avviene attraverso appositi ugelli che dovranno essere posizionati in modo che le goccioline colpiscano la superficie in ricaduta. Il diametro dell'orifizio dovrà essere compreso tra 0,41-0,76 mm, in modo da produrre goccioline di diametro tra 80-120 mm;

– un'azione meccanica se pompata a pressione (2-4 bar). L'acqua scioglie il gesso e la calcite secondaria di rideposizione, elementi leganti delle croste nere, ed una blanda azione nei confronti della silice, legante delle croste nere sulle rocce silicatiche.

L'acqua deve essere deionizzata in modo da non introdurre eventuali sali nocivi e permettere un controllo sulla desalinizzazione del materiale tramite prove di conducibilità.

Il getto non deve mai raggiungere perpendicolarmente il materiale, ponendo inoltre attenzione alla protezione delle zone circostanti e ad un perfetto drenaggio delle acque di scolo; si userà la minor quantità di acqua possibile onde evitare un imbibimento delle strutture o una fuoriuscita di macchie e di umidità sulle superfici interne.

Questa operazione non deve essere compiuta in inverno o in periodi climatici tali da provocare il congelamento dell'acqua o una bassa velocità di evaporazione.

A questo metodo può essere affiancata una blanda azione meccanica mediante l'utilizzo di spazzole di nylon o di saggina.

• *Apparecchiature ad ultrasuoni.* Una volta eseguito il trattamento con acqua nebulizzata, per asportare le croste, vengono impiegati apparecchi che, mediante leggere vibrazioni prodotte da una piccola spatola e da una pellicola d'acqua, rimuovono le incrostazioni, semplicemente sfiorando con l'emettitore senza toccare la crosta che in questo modo si distacca.

• *Microsabbiatura di precisione.* La microsabbiatura si serve di macchine che, sfruttando l'azione altamente abrasiva di microsfere di vetro o di allumina del diametro di 40 micron, puliscono solo le zone ricoperte da incrostazioni non molto spesse e di limitata dimensione. Tali strumenti alimentati ad aria o ad azoto compresso sono muniti di ugelli direzionabili.

• *Microsabbiatura umida controllata.* Prima di procedere alla microsabbiatura occorre ammorbidire la crosta con acqua nebulizzata a bassa pressione. Lo strumento è composto da un compressore e un contenitore in cui l'abrasivo deve essere costantemente tenuto sospeso da un agitatore. L'abrasivo deve avere granulometrie piccole e non a spigolo vivo. La pressione dovrà essere contenuta tra 0,1-1-5 atm.

• *Pulizia chimica.* I detergenti chimici, che devono avere un pH compreso tra 5,5-8, vanno applicati esclusivamente sulle croste e mai a diretto contatto con i materiali lapidei, per prevenirne l'azione corrosiva. Tale pulizia deve essere sempre accompagnata da un lavaggio con acqua ed appositi neutralizzatori, onde evitare che i residui di detergente intacchino i materiali e ritornare quindi ad un pH neutro. Per attenuare l'azione corrosiva si possono interporre tra pasta chimica e pietra, dei fogli di carta assorbente da staccare successivamente soffiando con aria compressa. La pasta applicata sulla superficie dovrà essere ricoperta con del polietilene leggero per evitarne l'essiccazione, altrimenti potranno essere utilizzate emulsioni acqua/olio, gel o soluzioni da spruzzare.

• *Impacchi con argille assorbenti.* Le argille hanno la proprietà di assorbire oli e grassi senza operare azioni aggressive anche sui materiali deteriorati. Le argille da utilizzare sono la sepiolite e l'attapulgite con granulometria compresa tra 100-200 mesh. La pasta dovrà avere uno spessore di 2-3 cm e dovrà rimanere in opera, previe prove preliminari, per un periodo compreso tra le 24-48 ore. Prima di applicare l'impasto sarà necessario sgrassare la superficie o eliminare cere tramite solventi. Ove le argille non riuscissero a sciogliere incrostazioni di consistente spessore, è possibile additivarle con piccole quantità di agenti chimici.

Dopo il trattamento lavare abbondantemente con acqua deionizzata.

• *Impacchi mediante impacco biologico.* L'intervento, capace di pulire croste molto spesse grazie all'azione solvente esercitata dai nitrobatteri, consiste in impacchi a base argillosa di una soluzione composta da: acqua, urea e glicerina. L'impasto deve avere uno spessore di almeno 2 cm e deve agire per circa un mese; necessita quindi di una protezione con polietilene leggero ben sigillato ai bordi. Dopo l'applicazione si dovrà procedere ad un lavaggio accurato con acqua addizionata con un funghicida per disinfettare il materiale.

Dopo l'intervento di pulitura si dovranno eseguire nuovamente tutte le analisi volte ad individuare la struttura del materiale in oggetto, del quale non dovranno risultare variate le caratteristiche fisiche, chimiche, meccaniche ed estetiche.

Pulitura del legno

Nel trattamento di risanamento dall'attacco di funghi è necessario pulire a fondo i legni, gli intonaci, le murature infestate, e sterilizzarle con fiaccola da saldatura, con intonaco funghicida o con irrigazione del muro stesso. Per il risanamento dall'attacco di insetti esistono trattamenti specifici, quali la scattivatura del legno, le iniezioni di antisettico, la sterilizzazione con il calore o la fumigazione con gas tossici, che deve essere eseguita da ditte specializzate. Le operazioni preventive nei confronti degli attacchi da parte di funghi e di insetti prendono inizio da un contenimento del livello di umidità, ottenuto con una buona ventilazione degli appoggi delle travi, che non devono essere sigillate nel muro né coperte di intonaco. Le sostanze protettive possono essere applicate a pennello o a spruzzo, ed è buona norma che l'operatore si munisca di guanti, occhiali protettivi, tuta, ecc.

Pulitura dei metalli

Nel recupero di metalli (se la struttura non è attaccata) è necessario pulire il materiale con metodi meccanici, quali la sabbiatura con sabbiatrici ad uso industriale, la smerigliatura o la discatura con disco abrasivo, decapaggi, mediante l'immersione in soluzioni acide, condizionamento chimico, mediante l'applicazione di agenti chimici che fissano la ruggine e la calamina, deossidazione, per i metalli non ferrosi, fosfatazione che provoca la passivazione di una superficie metallica con soluzioni di fosfati inorganici o acidi fosforici. Alcuni prodotti, però, come i convertitori di ruggine a base di acidi, i fosfatanti e le vernici reattive a base acida, possono nuocere al sistema di ripristino, così come le pitture antiruggine nuocciono all'adesione del riporto di malta. I migliori trattamenti anticorrosivi sono quelli a stesura di formulati cementizi o epossidici, potendo questi ultimi svolgere anche un'eventuale funzione di ponte d'aggancio nell'intervento di ripristino.

La protezione avviene, nel caso di metalli esposti, per verniciatura, con due mani preliminari di antiruggine a base di minio oleofonolico e due mani di vernice a base di resine viniliche ed acriliche resistenti agli agenti atmosferici, o, nel caso di ferri di armatura, per stesura di formulati cementizi o epossidici.

Pulitura delle rocce sedimentarie

Arenaria. – A seconda delle condizioni del materiale, la pulitura va preceduta da un preconsolidamento, effettuato con veline di carta giapponese ed impregnazione di silicato d'etile. La pulitura può essere effettuata a secco, con impacchi di argilla assorbente o di polpa di carta oppure con un blando lavaggio con acqua nebulizzata.

Tufo. – Per il trattamento del tufo vale quanto già detto per l'arenaria.

Travertino. – La pulizia deve essere effettuata con acqua nebulizzata, con impacchi o con trattamenti a secco. Per le fessure sulle stuccature è consigliata una malta composta da un legante idraulico unito a polvere di marmo.

Pietra d'Angera. – La pulizia che deve essere preceduta, quando necessario, dal preconsolidamento, si effettua con acqua nebulizzata o con impacchi di materiale assorbente.

Pietra di Verona e pietra tenera dei Colli Berici. – Per il trattamento si vedano le prescrizione per la pietra d'Angera.

Pulitura delle rocce metamorfiche

Marmi. – È consigliato il trattamento ad acqua nebulizzata o leggera spazzolatura, oppure impacchi assorbenti. Nel caso di marmo decoesionato e zuccherino, la pulizia è preceduta da un trattamento di preconsolidamento con silicato di etile iniettato sulla superficie preparata con veline di carta giapponese.

Serpentini, miscoscisti, calciscisto. – Per i trattamenti valgono le indicazioni date per i marmi.

Pulitura di cotto e laterizi

I metodi consigliati sono:

– spray d'acqua e/o acqua nebulizzata per tempi brevi e controllati, al fine di evitare l'eccessiva imbibizione del materiale;

– metodi chimici o impacchi con argille assorbenti, in cicli successivi per verificare la completa desalinizzazione. Tra una fase e la seguente la superficie dovrà risultare completamente asciutta.

Pulitura del calcestruzzo

È indicato il lavaggio. È necessario sabbiare l'armatura e proteggerla con sostanze antiruggine.

Pulitura degli intonaci

La pulitura delle superfici intonacate dovrà essere effettuata con spray d'acqua a bassa pressione o acqua nebulizzata accompagnata eventualmente da una leggera spazzolatura.

In presenza di croste nere di notevole spessore si potranno utilizzare impacchi biologici o argillosi.

Pulitura degli stucchi
Le polveri ed i sali cristallizzati in superficie andranno rimossi mediante l'uso di pennelli morbidi.
Qualora si accerti la presenza di croste nere e/o criptoeffl orescenze saline, si potrà procedere alla loro eliminazione mediante nebulizzazioni a durata controllata o tamponi imbevuti con acqua distillata.
Eventuali residui organici (fumo di candele, cere, vernici oleose) potranno essere rimossi con solventi organici (per esempio alcool etilico diluito in acqua) applicati a tampone.

3 - Trattamento di consolidamento dei materiali

Generalità
Requisiti di un buon consolidamento sono:
– penetrazione in profondità fino a raggiungere il materiale sano;
– buon potere consolidante;
– diminuzione della porosità;
– assenza di danni indotti (diretti o indiretti);
– reversibilità;
– ripristino della continuità materica delle fratture;
– mantenimento della cromia originaria evitando colorazioni e brillantezze.
I consolidanti devono avere i seguenti requisiti:
– non formare prodotti secondari dannosi;
– essere assorbiti uniformemente dalla pietra fino a raggiungere il materiale sano;
– possedere un coefficiente di dilatazione termica non molto dissimile dal materiale consolidato;
– non alterarsi nel tempo per invecchiamento;
– assicurare una buona traspirabilità;
– possedere buona reversibilità;
– possedere buona permeabilità.

Tecniche di consolidamento
I metodi consentiti per l'applicazione del consolidante sono:
– *Applicazione a pennello*. Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie da trattare, si applica la soluzione a pennello morbido fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando via via la concentrazione superiore allo standard per le ultime passate.
Nella fase finale dell'applicazione è necessario alternare mani di soluzioni di resina a mani di solo solvente, per ridurre al minimo l'effetto di bagnato.
– *Applicazione a spruzzo*. Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie, si applica la soluzione a spruzzo fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando la concentrazione fino a giungere ad un valore superiore allo standard per le ultime passate. È possibile chiudere lo spazio da trattare mediante fogli di polietilene resistente ai solventi, continuando la nebulizzazione anche per giorni; la soluzione in eccesso, che non penetra entro il materiale, viene recuperata e riciclata.
– *Applicazione a tasca*. Nella parte inferiore della zona da impregnare, si colloca una specie di grondaia impermeabilizzata con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare viene invece ricoperta con uno strato di cotone idrofilo e chiusa da polietilene. Nella parte alta un tubo con tanti piccoli fori funge da distributore di resina.
La resina viene spinta da una pompa nel distributore e di qui, attraverso il cotone idrofilo, penetra nella zona da consolidare; l'eccesso si raccoglie nella grondaia da dove, attraverso un foro, passa alla tanica di raccolta e da qui ritorna in ciclo. È necessario che il cotone idrofilo sia a contatto con il materiale, per questo deve essere premutogli contro. La soluzione di resina da utilizzare dev'essere nella sua concentrazione standard.
– *Applicazione per colazione*. Un distributore di resina viene collocato nella parte superiore della superficie da trattare; questa scende lungo la superficie e penetra nel materiale per assorbimento capillare. La quantità di resina che esce dal distributore dev'essere calibrata in modo da garantire la continuità del ruscellamento. Il distributore è costituito da un tubo forato, ovvero da un canaletto forato dotato nella parte inferiore di un pettine o spazzola posti in adiacenza alla muratura, aventi funzione di distributori superficiali di resina.
– *Applicazione sottovuoto*. Tale trattamento può essere applicato anche in situ: consiste nel realizzare un rivestimento impermeabile all'aria intorno alla parete da trattare, lasciando un'intercapedine tra tale rivestimento e l'oggetto, ed aspirandone l'aria. Il materiale impiegato per il rivestimento impermeabile è un film pesante di polietilene. La differenza di pressione che si stabilisce per effetto dell'aspirazione dell'aria tra le due superfici del polietilene è tale da schiacciare il film sulla parte da trattare, e da risucchiare la soluzione impregnante.
Terminata l'operazione di consolidamento, potrebbe essere necessaria un'operazione di ritocco finale per eliminare gli

eccessi di resina con appropriato solvente; questa operazione deve essere eseguita non oltre le 24 ore dal termine dell'impregnazione con materiale consolidante. Inoltre, potrebbe essere necessario intervenire a completamento dell'impregnazione in quelle zone dove, per vari motivi, la resina non avesse operato un corretto consolidamento.
Potrà anche essere aggiunto all'idrorepellente un opacizzante come la silice micronizzata o le cere polipropileniche microcristalline.
In caso di pioggia o pulizia con acqua sarà necessario attendere prima di procedere alla completa asciugatura del supporto e comunque bisognerà proteggere il manufatto dalla pioggia per almeno 15 giorni dopo l'intervento.
Il prodotto dovrà essere applicato almeno in due mani facendo attenzione che la seconda venga posta ad essiccamento avvenuto della prima.
Il trattamento non dovrà essere effettuato con temperature superiori ai 25°C ed inferiori a 5°C, e si eviterà comu-nque l'intervento su superfici soleggiate.

Consolidamento delle rocce sedimentarie
Arenaria. – È consigliato l'uso degli esteri dell'acido silicico (tipo Wacker OH) applicati col sistema a tasca (possibile anche l'utilizzo del silicato di etile). Le sigillature si effettuano con una miscela di pietra macinata, grassello e PRIMAL AC33 (resina acrilica).
Tufo. – Per il trattamento del tufo vale quanto già detto per l'arenaria.
Travertino. – Come consolidante può essere utilizzata una miscela di silicati ed alchil-alcossi-silani o alchil-alcossi-polisilani e miscele di resine acriliche e siliconiche.
Pietra d'Angera. – Si utilizza silicato di etile o esteri dell'acido silicico. Le stuccature vanno realizzate con grassello di calce e polvere della pietra stessa.
Pietra di Verona e pietra tenera dei Colli Berici. – Per il trattamento si vedano le prescrizione per la pietra d'Angera.

Consolidamento delle rocce metamorfiche
Marmi. – Le fessurazioni saranno sigillate con impasto costituito da grassello di calce, polvere di marmo e sabbia. È consigliato l'utilizzo di resine siliconiche di tipo metil-fenil-polisilossano per assorbimento sottovuoto o capillare, di miscele di silicati ed alchil-alcossi-silani, di alchil-alcossi-polisilani, di resine acriliche, di resine acriliche e di miscele di resine acriliche e siliconiche.
Il consolidamento statico e l'incollaggio delle parti deve essere effettuato con perni in materiale non alterabile: alluminio, acciai speciali, resine epossidiche.
Serpentini, miscoscisti, calciscisto. – Per i trattamenti valgono le indicazioni date per i marmi.

Consolidamento di cotto e laterizi
I laterizi possono essere consolidati con:
– silicati di etile;
– alchil-alcossi-silani;
– miscele di silicati di etile e alchil-alcossi-silani.

Consolidamento del calcestruzzo
Il riempimento delle lacune deve essere effettuato con una maltina che non presenti né ritiro né carbonatazione. Si devono utilizzare cementi espansivi o a ritiro controllato che presentino una buona deformabilità. Per tali qualità è necessaria la presenza di additivi idonei nella malta. La superficie sulla quale si interviene deve essere ruvida e umida. La malta va gettata con forza sulla superficie in modo da non far rimanere residui d'aria. Sulla superficie deve poi essere applicato un additivo di cura per evitare la carbonatazione troppo rapida, consistente in una vernicetta che, dopo un certo periodo di tempo, si spellicola automaticamente.
Per un calcestruzzo a vista è consigliato l'impiego di un cemento Portland molto compatto oppure di cemento pozzolanico. Nel caso d'interventi in zone ricche di solfati ci si deve servire di cemento ferrico che non contiene alluminato tricalcico. In ambienti ricchi d'acqua a quest'ultimo va aggiunta pozzolana.

Consolidamento degli intonaci
Nel caso in cui il materiale si presenti decoesionato si consiglia l'uso degli esteri etilici dell'acido silicico.
La riadesione degli strati d'intonaco al supporto murario dovrà avvenire mediante iniezioni di miscela a base di calce pozzolanica additivata con riduttori d'acqua organici (ma non resine) all'1% del legante allo stato secco.
La miscela dovrà avere caratteristiche analoghe a quelle della malta costituente l'intonaco, la medesima porosità, non contenere sali solubili e presentare una buona iniettabilità in fessure sottili. Inoltre non dovrà avere resistenza meccanica superiore al supporto.
Si dovrà procedere all'eliminazione di polveri e detriti interni mediante apposite attrezzature di aspirazione. Verranno in seguito effettuate iniezioni di lavaggio con acqua ed alcool. Si procederà quindi all'imbibizione abbondante del supporto,

mediante iniezioni, al fine di facilitare la fuoriuscita di eventuali sali ed evitare bruciature della nuova malta.
Sarà poi necessario far riaderire al supporto l'intonaco distaccato, ponendo sulla superficie del cotone bagnato ed esercitando una lieve pressione tramite un'assicella.
Le iniezioni dovranno essere effettuate, fino a rifiuto, dal basso verso l'alto per permettere la fuoriuscita dell'aria; durante tutta l'operazione si continuerà ad esercitare una leggera pressione.
Si procederà sigillando le parti iniettate.

Consolidamento degli stucchi
Nel caso si siano verificati distacchi di lamine decorative o il materiale si presenti decoesionato, potranno essere utilizzate resine in emulsione acquosa (per esempio Primal AC33), applicate a pennello su carta giapponese.
Qualora l'elemento presenti distacchi dal supporto murario, il riancoraggio potrà avvenire mediante l'iniezione di miscele idrauliche a base di calce idrata e cocciopesto o pozzolana, eventualmente addizionate con fluidificante e miscele adesive.
Le eventuali nuove armature devono essere in acciaio inossidabile o vetroresina.

Consolidamento dei materiali lapidei
È adatto un consolidante composto da esteri etilici dell'acido silicico.
Una dispersione acquosa pronta all'uso di un metacrilato, è adatta al trattamento di calcari e di materiali porosi.

Consolidamento di particolari architettonici
Le superfici si consolidano e si proteggono solo dopo un'accurata ed approfondita pulizia.
Le tecniche di consolidamento più usate sono:
– la tecnica del vuoto, adatta per il consolidamento di particolari architettonici di piccole e medie dimensioni. Il manufatto, tenuto sotto l'azione del vuoto, ha la possibilità di assorbire notevoli quantitativi di sostanza impregnante; l'azione del vuoto, inoltre, è efficace, anche, per eliminare l'umidità e le polveri presenti all'interno dei pori;
– la tecnica delle tasche: ricoperti i manufatti deteriorati con uno strato di cotone idrofilo, si applica una gronda di cartone impermeabile e si avvolge il tutto con fogli di polietilene raccordato nella parte superiore con dei tubetti adduttori.
L'impregnante, spinto da una pompa a bassa pressione, satura tramite i tubetti adduttori il cotone che, aderendo alla superficie del manufatto, gli trasmette la sostanza consolidante.
L'eccesso di impregnazione percola nella gronda e rientra in circolo mediante un recipiente di raccolta collegato alla pompa.
In questo modo, la resina bagna la struttura per tutto il tempo occorrente all'ottenimento del grado d'impregnazione voluto.
È necessario adattare le modalità operative e le quantità d'impregnazione al livello di degrado del manufatto che si potrà presentare costituito da:
– materiali fortemente alterati: in questo caso è necessaria una maggiore quantità di sostanza consolidante;
– materiali poco alterati: in questo caso, essendo poco porosi e compatti, occorre una quantità minima di sostanza impregnante.

4 - Trattamento di protezione dei materiali

Protezione delle rocce sedimentarie
Arenaria. – La protezione va effettuata con alchil-alcossi-silani o poli-metil-silossani applicati a spruzzo o a pennello.
Tufo. – Per il trattamento del tufo vale quanto già detto per l'arenaria.
Travertino. – Prevede l'applicazione di alchil-aril-polisilossani e miscele di resine acriliche e siliconiche.
Pietra d'Angera. – Si utilizzano alchil-aril-polisilossani e miscele di resine acriliche e siliconiche.
Pietra di Verona e pietra tenera dei Colli Berici. – Per il trattamento si vedano le prescrizioni per la pietra d'Angera.

Protezione delle rocce metamorfiche
Marmi. – Può essere effettuata con miscele di resine acriliche e siliconiche e di alchil-aril polisilossani.
Serpentini, miscoscisti, calciscisto. – Per i trattamenti valgono le indicazioni date per i marmi.

Protezione di cotto e laterizi
Si possono usare come protettivi:
– alchil-aril-polisilossani (resine siliconiche);
– miscele di resine acriliche e siliconiche.
I pavimenti in cotto potranno essere protetti con olio di lino crudo in ragia vegetale al 5%.

Protezione del calcestruzzo

È possibile applicare una resina che presenti le seguenti caratteristiche: deformabilità elevata, resistenza ai raggi UV, strato di piccolo spessore, trasparenza e elasticità nel tempo.

Protezione dell'intonaco
Non si ritiene necessario un intervento di protezione chimica per gli intonaci.

Protezione degli stucchi
Si suggerisce l'utilizzo di resine acril-siliconiche.

5 - Conservazione del legno

I prodotti da usare per la prevenzione del legname da parte di organismi vegetali e/o animali devono soddisfare i seguenti requisiti:
• tossicità per funghi ed insetti, ma estremamente limitata o nulla per l'uomo;
• possedere una viscosità sufficientemente bassa in modo da ottenere una buona capacità di penetrazione anche in profondità;
• stabilità chimica nel tempo;
• resistenza agli agenti chimico-meccanici;
• non alterare le caratteristiche intrinseche dell'essenza quali odore, colore, tenacità, caratteristiche meccaniche;
• possedere proprietà ignifughe.
Gli antisettici usabili per trattamenti di preservazione potranno essere di natura organica o di natura inorganica. Saranno comunque da preferirsi i primi in quanto gli inorganici, generalmente idrosolubili, presentano l'inconveniente di essere dilavabili.
L'applicazione sarà effettuata:
– a pennello. Dopo aver pulito e/o neutralizzato la superficie da trattare (con applicazione di solvente) si applicherà la soluzione di resina a pennello morbido fino al rifiuto. Il trattamento di impregnazione andrà iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita e si aumenterà via via la concentrazione fino ad effettuare le ultime passate con una concentrazione superiore allo standard;
– a spruzzo. Dopo aver pulito e/o neutralizzato con solvente la superficie da impregnare si applicherà la soluzione a spruzzo fino al rifiuto. Il trattamento andrà iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita e si aumenterà via via la concentrazione fino ad effettuare le ultime passate con una concentrazione superiore allo standard;
– per iniezione. Si introdurranno nel legno da impregnare appositi iniettori con orifizio variabile (2/4,5 mm). L'iniettore conficcato in profondità nel legno permetterà la diffusione del prodotto impregnante nelle zone più profonde.
Per arrestare il deterioramento e comunque per impostare una efficace azione di consolidamento potranno essere utilizzate varie resine:
a) *resine naturali*. Prima di essere applicate dovranno sciogliersi in solvente che, evaporando determina il deposito della resina nei pori e nelle fessure del legno. A causa del rapido deterioramento e/o invecchiamento, le resine naturali potranno essere utilizzate solo in casi particolari. Risultati analoghi si possono ottenere usando cere naturali fuse o sciolte in solvente oppure olio di lino cotto;
b) *oli siccativi e resine alchidiche siccative*. Il procedimento consiste nel fare assorbire dal legno materiali termoplastici sciolti in adatto solvente che tende col tempo a trasformare i polimeri solidi reticolati per effetto dell'ossigeno dell'aria. Tale impregnazione ha più uno scopo protettivo che di miglioramento delle caratteristiche meccaniche;
c) *resine termoplastiche in soluzione*. Il solvente, usato per sciogliere tali resine, deposita la resina nei pori e nelle fessure del legno col risultato di migliorare le caratteristiche meccaniche e la resistenza agli agenti atmosferici, nonché l'aggressione biologica e chimica;
d) *resine poliesteri insature*. Queste resine polimerizzano a freddo previa aggiunta di un catalizzatore e di un accelerante. Presentano buona resistenza agli aggressivi chimici (ad eccezione degli alcali). L'uso di tali resine è limitato nel caso in cui si voglia ottenere una buona resistenza agli aggressivi chimici;
e) resine poliuretaniche;
f) resine epossidiche.
Le resine dovranno in ogni caso presentare una elevata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità dovendo operare su legni anche particolarmente umidi. Dovranno essere sciolte in solvente organico polare fino a garantire una viscosità non superiore a 10 cPs a 25° e un residuo secco superiore al 10% per resine a due componenti (poliuretaniche, epossidiche) e al 7% per le rimanenti. I sistemi di resine da utilizzare dovranno essere atossici e non irritanti secondo la classificazione Cee e presentare le seguenti proprietà:
– nessun ingiallimento nel tempo;
– elevata resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi UV;
– indurimento e/o evaporazione del solvente, graduale ed estremamente lento, tale da consentire la diffusione completa del

prodotto per garantire una impregnazione profonda;
– possibilità di asporto di eventuali eccessi di resina dopo 24 ore dalla applicazione, mediante l'uso di adatti solventi;
– elevata resistenza chimica, all'acqua, all'attacco biologico.

6 - Consolidamento delle strutture classificate secondo le unità tecnologiche (UNI 8290)

a) Strutture di fondazione

Prima di dare inizio ai lavori è bene accertare la consistenza delle strutture di fondazione e la natura del terreno su cui esse gravano. Si dovranno quindi eseguire scavi a pozzo di dimensioni tali da consentire lo scavo a mano e l'estrazione del materiale di risulta, in condizioni da non pregiudicare la stabilità dell'edificio (cantieri di larghezza 1,2-1,5 m).
Deve essere, inoltre, attentamente valutata la resistenza delle strutture interrate, in vista anche di eventuali variazioni di carico.
Gli scavi devono essere eseguiti fino al piano di posa della fondazione e, in relazione alla natura del terreno ed alla profondità raggiunta, è opportuno siano sbadacchiati secondo la natura del terreno.

Interventi su fondazioni dirette in muratura o pietrame
Le operazioni preliminari di ogni intervento sulle fondazioni consistono in:
a) esecuzione dello scavo su uno o ambo i lati della fondazione fino al piano di progetto;
b) puntellatura della struttura che può essere effettuato in tre modi:
1) puntellatura lignea di contenimento:
– realizzazione di un incasso nella muratura;
– preparazione della platea con tavolati;
– messa in opera di puntelli con incassatura a mezzo di cunei;
2) puntellatura lignea di contenimento e sostegno:
– come sopra;
– apposizione di travi in legno sui tavolati aderenti alla muratura;
– messa in opera di puntelli fra trave e platea;
3) puntellatura provvisoria per opere di sottofondazione:
– predisposizione degli appoggi per i sostegni;
– esecuzione di fori per il passaggio dei traversi;
– zeppatura dei traversi con cunei di legno.
Sulla base delle informazioni riguardanti i dissesti e le loro cause scaturite da approfondite analisi geologiche e prove in loco, si definiscono i lavori di consolidamento in:
– interventi sulla costruzione e sul suolo al fine di ridurre le tensioni nelle zone maggiormente colpite della struttura;
– interventi sul terreno volti a migliorare le caratteristiche, contenerne i movimenti, ridurne le spinte.
Per contrastare un cedimento intermedio e terminale dovranno essere eseguite travi cordolo in c.a. collegate mediante traversi. Le modalità operative saranno:
– getto di spianamento in magrone di calcestruzzo;
– esecuzione di varchi nella muratura;
– posa in opera di armature di collegamento e di cordoli in c.a.;
– casseratura;
– getto in conglomerato;
– foratura della muratura dopo l'indurimento;
– predisposizione delle armature dei traversi;
– getto con cemento espansivo.
Nel caso in cui la sezione sia insufficiente, dovranno essere usate travi cordolo in c.a. con precompressione del terreno. Tale precompressione sarà realizzata mediante martinetti idraulici che, in presenza di terreni cedevoli, comprimono e compattano gli strati sottostanti ma che, se utilizzati al contrario, mettono in carico la muratura soprastante. Alla fine sarà effettuato un getto di completamento. Per attenuare i fenomeni di ritiro del calcestruzzo, soprattutto nel getto dei traversi, è necessario inumidire con getti periodici d'acqua, applicazione di teli umidi, segatura, terra o speciali pellicole o vernici protettive. La stagionatura umida è consigliata anche in caso di conglomerato additivato o a ritiro compensato.
La costruzione muraria, o sottomurazione con muratura di mattoni e malta di cemento, viene eseguita in presenza di uno strato di terreno compatto non molto profondo. Essa aumenta la capacità portante della fondazione poiché allarga, mediante una gradonatura con materiale nuovo, la base di carico. Dopo aver asportato terreno al di sotto delle fondazioni esistenti, verrà effettuato un getto di calcestruzzo per nuove fondazioni sul quale sarà eseguita la costruzione della muratura in mattoni pieni e malta di cemento. Durante la costruzione bisogna avere cura di mantenere la continuità tra sottofondazioni e struttura esistente mediante cunei in legno duro di contrasto e usando leganti a stabilità volumetrica. I

giunti dovranno essere sigillati con malta.
Anche la soletta in c.a. viene realizzata per cantieri di lunghezza variabile secondo la consistenza muraria. Il collegamento delle armature longitudinali dei vari cantieri deve essere curato al fine di non scomporre la soletta in tanti tronchi. Dopo aver asportato terreno al di sotto delle fondazioni esistenti, verrà effettuato un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo, sul quale verranno pose in opera le armature con funi di collegamento.

Sottofondazioni
I lavori di sottofondazione non devono turbare né la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti.
Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti e le precauzioni necessari al rispetto di tale requisito. Nel caso di un muro continuo di spina la sottofondazione dovrà essere simmetrica. Inoltre, una volta eseguite le puntellature delle strutture in elevazione e individuati i cantieri di lavoro, si pratica uno scavo a fianco della muratura di fondazione fino a raggiungere il piano su cui si intende impostare la sottofondazione. A seconda dello spessore della muratura lo scavo verrà eseguito da un lato e le pareti dello scavo dovranno essere opportunamente sbadacchiate, mano a mano che lo scavo si approfondisce.
In seguito si scava al di sotto della vecchia fondazione, interponendo puntelli tra l'intradosso della muratura ed il fondo dello scavo e si esegue la muratura di sottofondazione.
1) Sottofondazioni in muratura di mattoni. Si deve costruire una muratura di mattoni e malta pozzolanica o al più cementizia, ma priva di sali per evitare il fenomeno di risalita di sali nella muratura soprastante, lasciando fra vecchia e nuova muratura lo spazio equivalente ad un filare di mattoni e all'interno del quale si dovranno inserire dei cunei di legno duro che, dopo 3-4 giorni si provvederà a sostituire con cunei più grossi per compensare l'abbassamento della nuova muratura. Ad abbassamento avvenuto si provvederà a fare estrarre i cunei e a collocare l'ultimo filare di mattoni, riempiendo in forza l'intercapedine.
2) Sottofondazioni in conglomerato cementizio gettato a piè d'opera. È richiesto un lungo tempo prima di poterle incassare sotto la muratura. Infatti prima di poterle utilizzare dovranno attendersi i 28 giorni necessari affinché il conglomerato cementizio raggiunga le sue caratteristiche di portanza e di resistenza meccanica. Trascorso tale tempo si possono inserire sotto la fondazione da consolidare.
3) Sottofondazioni con cordoli o travi di cemento armato. Occorre eseguire gli scavi da ambedue i lati del tratto di muratura interessata fino a raggiungere il piano di posa della fondazione. Una volta rimossa la terra di scavo si effettuerà un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo e si procederà poi alla predisposizione dei casseri, delle armature e al successivo getto dei cordoli. Dopo l'indurimento del getto per mettere in forza l'intercapedine si consiglia di usare cemento espansivo.

Allargamenti fondazionali
1) Allargamento mediante lastra in c.a. Si raggiunge con lo scavo il piano della fondazione esistente operando per campioni e si costruisce una lastra in c.a. opportunamente svincolata dalla muratura; successivamente si esegue al di sopra e ad opportuna distanza una soletta in c.a. adeguatamente collegata alla muratura mediante cavalletti in acciaio, barre passanti di adeguata rigidezza, elementi in c.a.; si pongono nell'intercapedine tra lastra e soletta dei martinetti che, messi in pressione, trasmettono al terreno un carico di intensità nota; si pongono elementi distanziatori nell'intercapedine, si asportano i martinetti e infine si riempie l'intercapedine con calcestruzzo a ritiro controllato.
2) Procedimento Schultze. Vengono ammorsati elementi in c.a. a sezione triangolare di 2,00 m di altezza e 0,65 di profondità posti a 1,65 m d'interasse e che vengono incastrati ai due lati della muratura, mediante dentellatura intagliata in questa e solidarizzata alla stessa con tiranti in acciaio passanti. Al di sotto di questi elementi sul fondo dello scavo praticato ai lati della muratura per campioni vengono realizzate due travi in c.a. che verranno caricate tramite martinetti posti tra travi ed elementi triangolari.

Pali di fondazione
I pali impiegati nel consolidamento sono quelli preforati, per i quali il foro viene eseguito perforando il terreno con un tubo-forma, e asportando il materiale attraversato. La perforazione si esegue con la sonda che può avanzare mediante percussione oppure mediante rotazione, che risulta essere più adatta poiché arreca poco disturbo dinamico alla costruzione.
I fori vengono intubati, cioè protetti da un tubo forma in lamiera che avanza durante la perforazione. Solo in presenza di terreni coerenti si può effettuare la perforazione mediante la sola trivellazione. I fori, praticati con le diverse tecniche, vengono riempiti con calcestruzzo, che viene man mano pistolato mediante l'immissione di un vibratore. I pali possono essere armati in parte o per tutta la loro lunghezza.
In presenza di terreni in cui è presente una falda affiorante, l'esecuzione del foro si effettuerà immettendo fanghi betonitici per evitare lo smottamento delle pareti del foro.
1) Pali Strauss. Nel palo Strauss originario, un procedimento di battitura pone in contatto forzato il calcestruzzo con il terreno laterale, favorendo la resistenza ad attrito lungo la superficie di contatto. Prima del getto di ogni strato, la mazza

deve essere ritirata.
2) Pali Wolfsholz. Per eseguire questi pali si affonda il tubo di forma (che funge da cassero) durante la trivellazione e, man mano che il tubo scende, si riempirà spontaneamente dell'acqua di falda. Quando la forma ha raggiunto la profondità prestabilita, si arma il palo e si chiude l'estremità superiore con un robusto tappo a tenuta d'aria, munito di tre fori, uno per l'aria a bassa pressione, uno per l'aria ad alta pressione, ed uno per la malta di cemento pure sotto pressione. Il foro per la malta è collegato ad un tubo che scende fino alla base del palo ed è collegato esternamente a una miscelatrice a tenuta d'aria. Un compressore, mediante un tubo, fornisce aria compressa alla miscelatrice, e ai due fori. Si immette dapprima la bassa pressione, in modo da espellere l'acqua dal tubo di forma, in seguito si apre il rubinetto adduttore della malta, effettuando il getto. Una volta riempito il tubo di forma, si apre l'alta pressione. Il tubo, chiuso ermeticamente, viene spinto verso l'alto, e la malta, sotto pressione, si insinua nelle pareti terrose, liberate dal tubo, tanto più quanto più il terreno è ghiaioso e sciolto. Con questa manovra la superficie superiore della malta nel tubo subisce una depressione dovuta alla parte di essa che è andata a riempire la parete cilindrica terrosa. Per aggiungere altra malta nel tubo, si chiude l'alta pressione, immettendo poi un nuovo getto. Si prosegue fino alla completa costruzione del palo e al totale recupero del tubo di forma.
3) Pali a tronchi prefabbricati o conci (pali Mega). Si interviene al di sotto della fondazione esistente infiggendo nel terreno i tronchi, di cui il primo a punta conica, mediante martinetti idraulici, fino a raggiungere un terreno solido. Tra tronco e tronco si getta uno strato di malta, e alla fine si collega la sommità dell'ultimo tronco con la fondazione esistente, tramite elemento distanziatore metallico nel quale viene eseguito il getto di conglomerato.

Micropali
I micropali hanno dimensioni diametrali ridotte, che vanno da 50 ai 300 mm. La perforazione viene eseguita utilizzando una trivella munita di corona tagliente. L'apparecchiatura deve consentire di orientare la trivellazione in qualsiasi direzione. Eseguito il foro si infila in questo un tubo, con all'interno un'armatura costituita da una o più barre d'acciaio nervato di grosso diametro, oppure da una gabbia costituita da barre longitudinali collegate da una spirale, oppure da un profilato d'acciaio. Si esegue quindi il betonaggio sotto pressione, impiegando un microconglomerato dosato a 500/600 kg di cemento al mc.
Il microconglomerato è premuto ad aria compressa, durante il contemporaneo sfilaggio del tubo, e penetra nel terreno circostante in quantità proporzionale alla densità dello stesso.

b) Strutture di elevazione e delle partizioni verticali

Interventi su murature in mattoni o pietrame
Prima di qualsiasi intervento dovranno predisporsi opere provvisionali e di sostegno.
La struttura deve essere puntellata e, a tal fine, potrà aversi una puntellatura:
1) di contenimento, le cui modalità operative sono:
– realizzazione di un incasso nella muratura
– preparazione della platea con tavolati in laterizio
– messa in opera dei puntelli con incassatura a mezzo di cunei
2) di contenimento e sostegno, le cui fasi sono:
– disposizione sulla muratura di tavolati lignei
– preparazione della platea con tavolati in laterizio
– apposizione di travi in legno su tavolati aderenti alla muratura
– messa in opera di puntelli fra travi e platea.
Inoltre si dovrà, preliminarmente ad ogni altra opera, asportare l'intonaco scrostato se privo di interesse artistico, mediante spicconatura.
– Se la malta ha perso le sue proprietà leganti, si eseguirà la stilatura dei giunti con malta non troppo porosa, dopo aver effettuato la scarnitura profonda dei giunti ed il lavaggio con acqua.
Nel caso di piccole lesioni e fessurazioni, queste potranno essere risanate in due modi:
a) riprendendole con malta speciale. È necessario eliminare dalle fessure e dai giunti delle parti deboli e distaccate fino alla parte sana, pulendo le parti con aria compressa e bagnando con acqua di lavaggio. Alla fine sarà effettuata la stuccatura sulla superficie così preparata.
b) Cementandole con colaggio di latte di cemento. La muratura dovrà essere perforata ed i fori dovranno essere otturati da un solo lato con malta di gesso. Si procederà quindi alla stuccatura dei giunti ed al lavaggio interno dei muri. Nei fori verranno quindi inseriti degli imbuti collegati a boccagli per il colaggio del cemento.
Nel caso di vuoti e lesioni saranno effettuate iniezioni a base di malte cementizie o di resine dopo aver praticato una scarnitura profonda dei giunti murari e dopo aver effettuato lavaggio con acqua a pressione fino a rifiuto. I giunti dovranno essere stilati con malta di cemento e sabbia a grana grossa. A questo punto saranno eseguiti dei fori nei quali si inseriranno e si fisseranno dei tubi di iniezione tramite i quali sarà immessa la miscela.

L'intervento di cuci-scuci si applicherà solo quando non potranno essere applicate altre tecniche. L'intervento consiste nell'inserire a contrasto ed opportunamente ammorsata una muratura di mattoni pieni o di blocchi. Si opera a tratti alternati al fine di non interrompere la continuità statica della muratura ricostruendo una muratura in blocchi e malta di cemento magra. I cunei di contrasto in legno, una volta tolti, vengono sostituiti con mattoni allettati e malta fluida fino a rifiuto.
Nel caso in cui sia diminuita la resistenza della muratura, si ricorrerà all'uso di tiranti che possono essere realizzati con barre o con trefoli di acciaio armonico. Per porre in opera tali tiranti, dovranno eseguirsi dei fori nella muratura eseguendo uno scasso per l'inserimento delle piastre di ancoraggio.
Il piano di posa sarà preparato con malta a ritiro compensato. A questo punto saranno messe in opera in apposite scanalature lungo la muratura sia le barre filettate agli estremi, già preparate e tagliate, sia le piastre. Dopo aver messo in tensione i tiranti dovranno sigillarsi le scanalature con malta a ritiro compensato.
Le iniezioni armate hanno lo scopo di aumentare la resistenza a trazione della muratura e di impedire la dilatazione trasversale in caso di schiacciamento. Le barre ad aderenza migliorata, devono essere posizionate inclinate in appositi fori eseguiti nella muratura ed accuratamente lavati con acqua a bassa pressione fino a saturazione. Le imperniature saranno poi sigillate con iniezioni a bassa pressione di legante e, a presa avvenuta, le barre saranno tagliate a filo del muro.
La tecnica delle lastre armate consiste nell'asportazione delle parti di muratura incoerenti o già distaccate e nella spolverizzazione delle lesioni con aria compressa. A queste operazioni preliminari seguono: l'esecuzione di fori obliqui nella muratura, la stuccatura delle lesioni e delle fessure ed il fissaggio su ambo i lati del muro di una rete elettrosaldata, applicando sulle pareti betoncino di malta.

Interventi su colonne e pilastri in muratura
Per quanto riguarda i pilastri o le colonne le manifestazioni di dissesto sono analoghe a quelle delle murature, mentre differiscono le metodologie d'intervento.
La cerchiatura è un intervento atto a contrastare il fenomeno dello schiacciamento. Le barre d'acciaio sono messe in opera a caldo per cui, contraendosi, durante il loro raffreddamento, imprimono al pilastro una compressione radiale. Le cerchiature possono anche essere fatte a freddo con messa in carico dei cerchi mediante chiave dinamometrica. L'applicazione della cerchiatura inizia nella zona più deformata per proseguire verso le estremità.
La cerchiatura viene spesso sostituita dai frettaggi con microbarre in acciaio inserite all'interno della colonna ed invisibili ad intervento ultimato. Le staffature in ottone o acciaio inossidabile vengono messe in opera inclinate a 45° e solidarizzate alle colonne con iniezioni di resina.
L'inserimento di barre verticali e staffe metalliche diventa necessario per migliorare le caratteristiche di resistenza a pressoflessione di un pilastro o colonna. Le barre e le staffe vengono inserite in perfori realizzati in corrispondenza dei ricorsi di mattoni, saldate fra di loro e sigillate con resine epossidiche.
Un consolidamento più completo può prevedere oltre alle staffature anche il rinforzo in caso di pilastri rettangolari con profilati metallici, colatura di boiacca e betoncino armato. Dopo la posa delle barre ad aderenza migliorata, si provvede, entro fori predisposti, alla colatura di boiacca cementizia dal basso verso l'alto. Gli angolari metallici, la rete metallica e le barre vengono saldati fra di loro prima dell'esecuzione delle lastre di betoncino.

Interventi su murature a sacco con laterizio esterno
Il ripristino di una muratura a sacco con paramenti esterni in laterizio si esegue solo se lo stato dei paramenti è in buone condizioni senza eccessivi rigonfiamenti e lesioni diffuse.
Partendo dal basso si asporta un elemento laterizio ogni due per file parallele sul lato interno, si applica sulla parete opposta di un foglio di polietilene puntellato a terra e si sigillano lesioni e fessure sulla parete interna. Nei vani creati vengono inseriti tronconi di tubi di ferro e si sigillano con malta di cemento. Si inserisce entro questi vani acqua di lavaggio e si cola latte di cemento fino a rifiuto, ripetendo l'operazione a presa avvenuta e per le successive file superiori.

Interventi su superfici esterne verticali di mattoni o pietre
Se sono state messe in evidenza fessurazioni, scheggiature, rotture, si deve intervenire mediante sigillature ed iniezioni con stucchi epossidici o malte a base di resine al fine di rendere la superficie più omogenea e meno deteriorabile dall'acqua, dagli agenti chimici e da quelli inquinanti.
A volte la pulizia, se realizzata con prodotti adatti ed in modo adeguato, liberando l'involucro dalle pericolose croste nere comporta un sufficiente risanamento. Generalmente lo scopo della pulizia, preceduta da un consolidamento superficiale, è quello di preparare le superfici all'intervento di protezione.
Nel caso di rotture o frammenti con scagliature dovute a gelività o a piccole lesioni si ricorre alle già descritte tecniche della stilatura profonda dei giunti o alla ripresa delle piccole lesioni con malta speciale.
I metodi di protezione delle superfici, nel caso di perdita di resistenza dell'involucro superficiale, sono:
a) impregnazione, che consiste nell'aspersione di materiale consolidante a penetrazione strutturale
b) impregnazione sottovuoto, che consiste nell'immissione controllata di resine sintetiche dopo aver avvolto il manufatto

con fogli di polietilene sostenuti da rete metallica e nell'aspirazione dell'aria, gas residui, umidità. I fogli saranno rimossi a fine operazione.

Interventi su superfici esterne verticali in calcestruzzo
Nel caso di degrado iniziale che non ha ancora compromesso l'armatura, una volta distaccate le parti incoerenti e pulite le fessurazioni fino alla parte sana, si può ripristinare la superficie originaria con la tecnica del ponte d'aggancio previa predisposizione di casseri per il getto. In caso di riporti di elevato spessore, si può applicare una rete elettrosaldata. Le malte epossidiche a base di resina possono essere applicate a più strati con cazzuola o gettate entro casseri previo ponte d'aggancio.
Dopo aver applicato il ponte d'aggancio le superfici possono essere rasate a zero per eliminare fori di evaporazione.
La pulizia delle superfici in calcestruzzo è di tipo meccanico mediante sabbiatura o pulizia a vapore con rimozione delle croste, cere e olio, mediante spazzola metallica, mola o flessibile con sistema di polverizzazione. La pulizia, intesa come preparazione, prevede anche la regolarizzazione delle fessurazioni e l'asportazione delle schegge con particolari strumenti, quali windsor router, martello scalpellatore, ecc.
Gli interventi di protezione esterna del calcestruzzo si suddividono in interventi con funzione idrorepellente e interventi con funzione di anticarbonatazione. I primi sono simili a quelli presi in esame nel caso delle murature. La protezione superficiale contro il fenomeno della carbonatazione si esegue applicando un primer ed uno strato di protezione.

Interventi su strutture in c.a.
Gli interventi localizzati non possono prescindere da una verifica del complessivo.
Nel caso di integrazione dell'inerte, vengono ampliate le fessure fino al materiale sano, pulite dalla polvere le superfici, realizzato anche un eventuale ponte d'aggancio e ripristinata la superficie con un getto di calcestruzzo, spruzzo di betoncino o rifacimento a cazzuola con malta.
Se le fessure non superano i 3-4 mm, si impiegano iniezioni a base di resine organiche.
Se è necessario integrare le armature a causa del distacco del copriferro, bisogna avere cura di pulire i ferri esistenti dalla ruggine, collegare ad essi le nuove armature (rete elettrosaldata, profili in acciaio, barre) mediante legatura a mano o saldatura ed eseguire il getto di calcestruzzo previo eventuale ponte d'aggancio con adesivo epossidico.
Nel caso di perdita delle caratteristiche meccaniche si ricorrerà alla tecnica dell'impregnazione sottovuoto

Interventi su colonne in c.a.
Nel caso di colonne, per contrastare gli sforzi di compressione assiale, si aumenta la sezione resistente dell'elemento disponendo le armature di progetto posizionando una casseratura cilindrica e, dopo aver predisposto dei fori di inumidimento, eseguendo il getto del calcestruzzo entro i casseri.

Interventi su pilastri in c.a.
Per i pilastri a sezione rettangolare molto lesionati e dove non sia possibile aumentare la sezione, si applicano agli spigoli dei profilati metallici previa applicazione di una miscela di adesivo epossidico e sabbia silicea finissima in parti uguali. Per garantire l'aderenza immediata i profilati vengono fissati con chiodi sparati o con puntelli di sostegno.
Se è possibile aumentare la sezione dovrà prevedersi un'incamiciatura con betoncino armato con tondino o rete metallica, saldati a loro volta ai profilati.
Per aumentare le prestazioni dell'elemento in presenza di nuovi stati di sollecitazione e di sforzi di taglio, si possono applicare degli angolari sugli spigoli e delle piastre di collegamento sulle facce del pilastro incollandole con resine epossidiche e puntellandole fino a presa avvenuta. Poi si salda a punti con una rete metallica e si spruzza il betoncino per uno spessore di 3-4 cm.

c) Strutture portanti e delle partizioni orizzontali

Interventi su solai lignei
Prima di effettuare qualsiasi intervento occorrerà eseguire l'eventuale:
– asportazione del pavimento e sottofondo;
– rimozione dell'intonaco sui muri perimetrali in corrispondenza del solaio;
– asportazione del tavolato o di parte dell'orditura secondaria;
– disinfestazione e protezione del legno.
Nel caso in cui sia diminuita la rigidezza del solaio con piano in tavolato, si sovrapporrà un nuovo tavolato a quello originario, chiodando il nuovo sul vecchio tavolato mediante chiodatura e mettendo in opera cunei in legno tra il nuovo tavolato ed i muri perimetrali. A fine operazione di procederà alla levigatura del nuovo tavolato.
Se il vecchio tavolato non è più in buone condizioni occorre sostituire il tavolato o piano laterizio esistente con nuovo tavolato in legno. Dopo aver rimosso il piano esistente, il nuovo tavolato deve essere trattato con sostanze antifungo,

antitermiti, antincendio. La posa avverrà mediante chiodatura.
La soletta indipendente apporta un miglioramento della rigidezza del solaio. Si procede riempiendo eventuali vuoti o discontinuità del solaio e proteggendo l'intradosso con posa di fogli di nylon. La rete elettrosaldata viene a sua volta collegata al solaio rendendola solidale con questo mediante un getto in conglomerato cementizio.
L'uso di tiranti e cravatte è consigliabile per aumentare la rigidezza del solaio soprattutto in caso di zone sismiche. Si praticano dei fori nelle murature nei quali vengono poste in opera le piastre di ancoraggio dei tiranti e successivamente i tiranti, che devono essere ancorati a questi ed al solaio per mezzo di cravatte.
L'inserimento di tirante preteso aderente alla trave consegue sia un irrigidimento della trave sia una connessione ai muri perimetrali. Il tirante infatti viene introdotto in fori predisposti e sigillato con resine epossidiche previa pretensione con chiave dinamometrica. L'ancoraggio alle murature avviene mediante piastre con cunei o dadi filettati.
Nel caso di connessione solaio-muro, i tiranti sono collegati al tavolato di legno per una lunghezza non inferiore a 1 m; ogni collegamento viene effettuato ogni 1,5-3 m e da ogni punto di collegamento, mediante chiodatura o bullonatura, si dipartono due tiranti formanti un angolo di 45°-60°. Nel caso di piastra di ancoraggio si praticano due fori a partire dalla faccia esterna del muro ricavando due sedi per le piastre metalliche, contigue e ortogonali all'asse di perforazione. L'estremità del tirante può essere ad asola per i cunei o filettata per i dadi. Se il collegamento avviene con apparecchi a coda di rondine, il tirante è chiodato o bullonato sul tavolato e saldato alla gabbia metallica già predisposta nella muratura e sigillata con calcestruzzo.
Nel caso di connessione trave-muro valgono le stesse considerazioni fatte per l'intervento precedente.
L'inserimento di un'anima di rinforzo o piastra di sostegno consente di risolvere molti problemi come fratture, lesioni da schiacciamento, deterioramento dovuto ad agenti patogeni, ecc. l'intervento consiste nell'incidere sul materiale risanato una scanalatura dove si esegue un getto di malta epossidica, si inserisce una piastra d'acciaio, e si realizza un secondo getto.
La trave può essere riparata mediante elementi metallici, eseguendo dei fori inclinati, ponendo in opera il ferro piatto e collegando il ferro con la trave con chiavarde o bulloni.
Lo stesso risultato si può ottenere con barre in vetroresina lungo il piano orizzontale e verticale, fissando le travi con miscele epossidiche.
I profili metallici possono essere posti sia all'estradosso, creando un collegamento tra trave e putrella mediante cravatte metalliche tirate, sia all'intradosso, realizzando nella muratura degli alloggi per le teste delle putrelle e ponendo quindi due putrelle ai lati della trave.
Nel caso in cui la testata della trave sia ammalorata possono inserirsi barre in vetroresina dopo aver rimosso le parti ammalorate e dopo aver eseguito dei fori nella trave; oppure si possono realizzare nuovi appoggi senza sostituzione delle estremità, fissando una mensola metallica al muro ed creando una connessione tra trave e mensola. Una volta creato il nuovo supporto si asporta la parte deteriorata, ripristinandola con materiale sano.
Se la vecchia trave è ormai inaffidabile occorre sostituirla liberando e sfilando la trave dalla muratura, mettendo in opera la nuova trave e realizzando il contrasto con i travetti mediante biette in legno.

Interventi su solai in ferro e laterizio
Nel caso di solai in ferro e laterizio è opportuno precisare che tutti gli interventi devono essere preceduti da pulizia dei ferri con smerigliature ed eventuali trattamenti antiruggine, antincendio e protettivi.
Se il laterizio è danneggiato o inaffidabile, occorre sostituire gli elementi deteriorati. Le fasi operative consistono in:
– demolizione del laterizio;
– posa del tavellonato appoggiato all'ala inferiore dei travetti e del materiale d'alleggerimento sopra il tavellonato;
– saldatura di tondino sagomato sull'ala superiore della putrella;
– posa di rete elettrosaldata;
– irrorazione con acqua;
– getto di calcestruzzo.
Nel caso in cui le travi abbiano perso rigidezza può eseguirsi un consolidamento all'estradosso mediante cappa armata.
Il collegamento tra solaio e muro perimetrale può essere migliorato in due modi:
1) collegamento della singola trave: si esegue liberando la testata della trave, saldando un tondino all'anima della putrella ed una eventuale piastra alla faccia inferiore dell'ala di estradosso. Dopo aver bagnato con acqua si esegue il getto di calcestruzzo dentro la casseratura;
2) collegamento continuo: si esegue perforando la muratura, inserendo barre in ferro ad aderenza migliorata e sigillando con boiacca di cemento o resine. Le barre sono poi saldate ad una sezione metallica ad L.
Se la sezione della trave in ferro è originariamente insufficiente si esegue il consolidamento all'intradosso con posa in opera di nuovo sistema di travi in ferro senza rimuovere pavimento e sottofondo. Si rimuove l'eventuale controsoffitto e, dopo aver posto in opera travi a sistema semplice (ortogonali alla struttura esistente) o doppio (parallele a quelle originarie), si crea il collegamento degli elementi metallici nelle zone di contatto, appoggiando le travi al muro mediante inserimento di ciascuna testa previa saldatura di tondini, oppure realizzando un cordolo in c.a. sul quale appoggiare le teste

delle putrelle.
Il consolidamento può anche essere effettuato all'estradosso con intervento sulle travi in ferro. Le staffe vengono fissate alle travi e, dopo aver bagnato tutta la parte interessata dal getto, si esegue questo entro l'ala delle putrelle.

Interventi su solai in latero-cemento
Anche in questo caso prima di procedere con qualunque tipo di intervento, occorre puntellare il solaio e pulire le travi in c.a.
Il collegamento tra solaio e muri perimetrali può essere migliorato con:
1) spezzoni di ferro, realizzando un cordolo armato e, dopo aver forato la muratura, inserendo spezzoni di ferro collegandoli con l'armatura del cordolo;
2) apparecchi a coda di rondine, demolendo i tratti del cordolo in corrispondenza di ogni ancoraggio e, dopo aver collegato le armature della gabbia e quelle del cordolo, eseguendo un getto degli apparecchi a coda di rondine e reintegrazione del cordolo.
– Se il solaio risulta essere inaffidabile si può sostituire il vecchio solaio dopo averlo demolito e dopo aver demolito anche una fascia di muro per realizzare un cordolo in c.a. Si procederà quindi all'eventuale posa di spezzoni di ferro o a coda di rondine. Dopo aver posto in opera i ferri di armatura delle travi entro casseri o di travi prefabbricate, si esegue il getto sul quale verranno posati i laterizi. L'intervento si conclude con la bagnatura ed un getto di completamento.
Se le travi in c.a. hanno perso resistenza si potrà procedere al rafforzamento per mezzo di piastre metalliche o di armature suppletive.

Interventi su pavimenti
Per la preparazione del supporto per la posa di malta si procede ad una pulizia e bagnatura dello stesso. La malta deve essere stesa con un "rigone" e spolverata, quando indurita, da polvere di cemento; le piastrelle vanno posate a giunto unito o aperto con appositi distanziatori (listelli di legno). I giunti fra le piastrelle, una volta posate, devono essere sigillati con boiacca, posata a spatola non metallica e tolta, se in eccesso, con tela di iuta. Le piastrelle non smaltate devono essere pulite con soluzione acida.
La posa del collante si realizza in caso di posa su supporto liscio sul quale vengono pressate fino a totale adesione le nuove piastrelle che devono venire stuccate nei giunti e pulite con spugna bagnata.
La posa dello strato legante per la posa di pavimentazione lapidea, consiste nella stesura di malta normale di cemento sulla quale viene applicata malta bastarda. Le lastre posate vengono stuccate con cemento bianco addizionato con pigmenti colorati e, dopo venti giorni circa, levigate e lucidate.
L'impermeabilizzazione dei pavimenti in cotto avviene con posa di olio di lino crudo dopo avere atteso due giorni dal lavaggio con acqua e acido muriatico al 20%. Dopo quattro ore dalla stesura dell'olio di lino si procede alla ceratura del pavimento.

d) Partizioni inclinate

Interventi su scale
Nel caso di scala in pietra con rottura parziale della parte anteriore della pedata di un gradino, si può provvedere alla ricostruzione del pezzo mancante, fuori cantiere, e al suo incollaggio con resine epossidiche o, al limite, latte di cemento.
Nel caso di gradini in pietra o c.a. con doppio incastro, sconnessi con la muratura o rotti, si provvede alla loro sostituzione con ricostituzione del vano d'incastro mediante malta di cemento, eventualmente ad indurimento avvenuto.
Quando i gradini in pietra o c.a. sono a sbalzo, è necessario predisporre un'impalcatura di sostegno.
Nel caso di sconnessione totale della scala a doppio incastro, si procede alla sua demolizione previa impalcatura di sostegno.

e) Chiusure orizzontali

Interventi su volte in muratura
Le operazioni preliminari nel caso di interventi su volte sono:
– predisposizione di ponti di servizio;
– puntellatura della volta;
– dismissioni di pavimenti, sottofondo e materiale di rivestimento;
– rimozioni a partire dalla zona di chiave, rimozione degli elementi delle volte a botte procedendo per tratti di uguale dimensione da ambedue i lati;
– rimozione dalla faccia estradossale mediante spazzole metalliche, raschietti, getti di aria compressa, delle malte leganti degradate e dei detriti di lavorazione.
In caso di legante inconsistente e presenza di soluzioni di continuità, si esegue il consolidamento della volta estradossale

mediante colatura di boiacca di cemento o iniezioni a pressione (preliminare a molte altre operazioni).
I rinfianchi cellulari contrastano il cedimento intermedio. Le fasi operative sono:
– innalzamento dei frenelli con mattoni e malta cementizia;
– microchiodature con barre di acciaio per ancorare i frenelli alla volta;
– foratura dei frenelli;
– collocamento sui frenelli di tavelloni di laterizio o travetti in laterizio armati;
– getto di una soletta armata.
La controvolta in c.a. viene utilizzata nel caso di una ridotta sezione strutturale. Le fasi operative sono:
– pulitura della superficie estradossale;
– posa di rete elettrosaldata e dell'armatura;
– esecuzione di getto in calcestruzzo della controvolta e del cordolo perimetrale;
– ancoraggio del cordolo con imperniature ammorsate nella muratura.
In zone sottoposte al rischio sismico l'inserimento di travi metalliche e tiranti costituisce una riserva di sicurezza poiché il carico viene trasferito dalla volta alle travi soprastanti che entrano in carico solo in caso di spostamenti differenziati delle imposte e perdita di portanza della volta. La posa delle travi su un cordolo perimetrale in c.a. è preceduta da risarcitura delle lesioni e consolidamento con cappa armata.
Per ovviare al fenomeno della pressoflessione nelle strutture di sostegno dovranno essere inseriti dei cavi tesi di acciaio, seguendo le successive fasi operative:
– rigenerazione delle murature;
– perforo inclinato nella muratura e inserimento di una barra di acciaio;
– collegamento della barra a lastre di ancoraggio o a bulbi fondali;
– tesatura della barra;
– iniezioni di acqua nei fori;
– immissione a pressione di miscela a base cementizia o formulati epossidici.
Per eliminare le componenti di spinta orizzontale, saranno utilizzati i tiranti in sospensione. Le fasi operative dell'intervento sono:
– perforazioni all'interno della parte superiore della volta attraversanti la muratura;
– aspirazione dei detriti di perforazione;
– posizionamento dei cavi;
– colaggio di una malta epossidica adatta all'ancoraggio dei tiranti alla volta;
– a indurimento della malta avvenuto, tesatura dei cavi mediante giunti di tensione (a manicotto o a gabbia).
L'ancoraggio della volta ad un solaio preesistente deve seguire le sotto elencate fasi operative:
– dismissione di pavimento, sottofondo e riempimento;
– perforazioni sull'estradosso della volta;
– costruzione dei frenelli lasciando al loro interno i cavi per l'alloggiamento dei tiranti;
– posa dei laterizi e dei ferri d'armatura del solaio;
– inserimento dei tiranti lungo i fori praticati nei frenelli fino al raggiungimento di quelli praticati sulla volta;
– collegamento dei tiranti con l'armatura del solaio;
– iniezione di cemento e getto del calcestruzzo per la formazione del solaio.
L'uso di catene metalliche annulla le componenti di spinta orizzontale. Il procedimento è il seguente:
– rimozione dell'intonaco e del paramento esterno;
– segnalazione dei livelli e degli assi dei tiranti;
– preparazione della sede di posa mediante sonde rotative (diametro 25-30 mm);
– creazione di scanalature per la posa delle piastre;
– imperniature per il fissaggio delle piastre (lato di 20-30 cm);
– fissaggio provvisorio delle stesse;
– taglio e preparazione dei tiranti, aventi filettatura, per circa 10 cm da ogni lato della muratura;
– posizionamento della catena mediante dadi filettati;
– saldature della piastra alle imperniature e della catena alla piastra;
– a malta indurita, tensione dei tiranti con chiavi dinamometriche (max 50% della tensione ammissibile dell'acciaio);
– saldatura del dado filettato;
– riempimento della sede di posa con iniezioni di malta cementizia.
Anche la strallatura annulla le spinte orizzontali. La volta deve essere preventivamente consolidata con cappa in c.a.

Interventi su tetti a falda con orditura lignea
Gli interventi preliminari a qualsiasi operazione sono:
– puntellamento della struttura portante;
– eventuale rimozione del manto di copertura;

– disinfestazione e protezione del legno da funghi;
– disinfestazione e protezione da insetti o organismi marini.
Per consolidare ed irrigidire il legno della grossa orditura mediante posa in opera di nuovo tavolato in legno ortogonale alla pendenza di falda, occorre rimuovere il manto di copertura ed il suo piano d'appoggio; si pone poi in opera il tavolato in legno di abete o larice dello spessore variabile da 2,5 a 4 cm, rifilato e intestato a perfetto contatto e chiodato ai puntoni o travicelli partendo dalla linea di gronda e per corsi paralleli. Si pone infine il manto di copertura.
Nel caso in cui si voglia irrigidire le falde senza porre mano al manto di copertura, si può inserire fra puntoni o travicelli, nella parte mediana della falda, un travetto, di dimensioni 8x8 o 10x10 cm, collegato con quattro piastre di ancoraggio angolari per ogni travetto. Nella muratura del timpano si predispone la piastra di ancoraggio dello staffone, che può essere ancorato con cunei o dadi filettati e collegato dall'altra estremità con i travetti, i dormienti ed il colmo. La controventatura si effettua per ogni falda con due tavole da 25 mm disposte a croce di Sant'Andrea.
In relazione alle capriate i dissesti più comuni possono essere l'ammaloramento del nodo puntone-catena, della catena, la precarietà dei collegamenti.
Il nodo puntone-catena può essere rinforzato con l'inserimento di barre in vetroresina e con eventuale ricostruzione delle parti asportate, perché troppo ammalorate, con conglomerato epossidico.
Nel caso in cui si debba intervenire sulle testate ammalorate di una catena si provvede all'incuffiamento delle testate stesse con scatole metalliche, collegate fra loro con ferri piatti incollati lungo i lati della catena. Le parti asportate vengono ricostruite con malte epossidiche.
Nel caso di ammaloramento della testata di una trave si può provvedere alla realizzazione di nuovi appoggi senza sostituzione delle estremità fissando all'intradosso della trave una mensola metallica in acciaio inox. Eseguiti i collegamenti necessari, si asporta la parte deteriorata della trave e si ripristina con i metodi suddetti.
In caso di trave danneggiata in modo non grave, si ricostruisce la parte asportata o mancante e si rinforza la sezione con l'applicazione di piastre sulle facce laterali opposte della trave mediante chiavarde passanti, opportunamente tirate.
In caso di trave sottoposta ad azione flettente, si applica al suo estradosso o intradosso una piastra metallica in ferro o acciaio, connessa alla trave con tacche imbullonate o chiavardate.
Per eliminare le componenti di spinta e rafforzare i collegamenti, nel caso di capriate, si inseriscono tiranti metallici. Questo intervento può essere complementare a quelli di ripristino delle parti mancanti e di ricostruzione dei nodi con piatti metallici, e consiste nel porre in opera una catena metallica di rinforzo dopo aver restituito la geometria originaria della capriata con funi metalliche presollecitate. La zona lignea placcata con lamiera nervata deve essere preconsolidata con formulati poliuretanici.
Nel caso di struttura a puntoni, l'intervento si esegue con tavolame in legno posto come una catena, e ferri di collegamento della trave di colmo con i travicelli o i puntoni.
Per ripristinare il collegamento fra le falde ed i muri d'appoggio si realizzerà un cordolo in c.a. senza rimuovere il coperto. Il cordolo viene eseguito per un'altezza minima di 20 cm e per tutta la lunghezza della muratura. Il cordolo viene collegato al dormiente con barre d'acciaio di 8 mm di diametro filettate e imbullonate ad una estremità ogni 50 cm. I travicelli o i puntoni sono collegati al cordolo mediante chiodatura o fasce metalliche. Nel caso il dormiente non venga conservato si ricorre ad un cuneo di legno per l'appoggio dei travicelli collegati al cordolo con zanche in ferro piatto.
Nel caso di deterioramento della piccola orditura, se la si può sostituire, si procede con la rimozione del manto di copertura con annessi torrini, camini, canali di gronda, pluviali, del tavolato e dei tavelloni, dei correnti, degli arcarecci e delle nervature varie. Se il legno è ancora in buono stato o si può disinfestare e consolidare viene riutilizzato e rimontato in sito.
In caso di legno troppo deteriorato, si sostituisce anche la grossa orditura portante previa rimozione degli elementi suddetti, nella ricostruzione si può porre in opera una nuova struttura di copertura in legno, trattato e stagionato, putrella e tavelloni, oppure una struttura secondaria in lamiera (zincata, in fibrocemento, ecc.) o ancora strutture composite in acciaio, legno e calcestruzzo alleggerito.

Interventi su manti di copertura
Le tegole, se smosse, devono venire fissate o sostituite parzialmente o totalmente se danneggiate.
I coppi danneggiati vengono rimossi e sostituiti con la ricollocazione di coppi dello stesso tipo provenienti anche da altri cantieri di recupero. In caso di scarsa resistenza agli urti e a fessurazioni dovute a gelività, si può ricoprire gli elementi con una pellicola consolidante ed idrorepellente o sostituire il manto con prodotti resistenti al gelo.
Dopo aver rimosso le parti incoerenti e dopo aver pulito mediante spazzolatura si impregnano gli elementi con consolidanti a penetrazione strutturale e si spalmano di guaina liquida all'acqua. Poi vengono impregnati con idrorepellente ed eventualmente cosparsi di lattice acrilico come barriera al vapore.
Oltre alla sostituzione delle tegole o coppi con altri non sensibili al gelo, è opportuno realizzare una ventilazione sottotegola al fine di impedire condense e ristagni.
Le lastre in materia plastica danneggiate devono essere sostituite e gli sbalzi ridotti, mentre ancoraggi e giunti scorrevoli devono essere predisposti per rispondere meglio alle dilatazioni.

In caso di lastre e lamiere metalliche, agganci a viti e bulloni devono essere sostituiti con nuovi sistemi di fissaggio, mentre le lamiere, se poco danneggiate, devono essere protette con minio o con vernici bituminose.
Nel caso in cui vengano sostituite bisogna avere cura che il protettivo rivesta le lastre in ogni parte prima della loro posa in opera. Tutte le parti sovrapposte devono essere sigillate.
Se troppo danneggiate le lastre in pietra devono essere sostituite riducendo le distanze fra i supporti e fra gli sbalzi.
In caso di lastre in metallo o pietra deteriorate o danneggiate, si procede alla sigillatura delle crepe con sigillante siliconico neutro previa pulitura meccanica e alla spalmatura di guaina liquida solvente trasparente.

f) Chiusure verticali

Interventi su infissi esterni
Nel caso di essenze poco pregiate è necessario nascondere i difetti con vernici coprenti a smalto o ad olio, previo trattamento con olio di lino lasciato assorbire in profondità.
Le essenze pregiate vengono impregnate con olio trasparente, riducendo al minimo le stuccature con pasta colorata con additivi e usando come fondo isolante la vernice finale diluita con solvente.
Il ripristino della verniciatura segue generalmente le operazioni di rimozione delle parti distaccate o degradate e di stesura di una mano di fondo isolante.
La manutenzione dell'infisso verniciato necessita di una totale pulitura del metallo fino al vivo e di una pulizia meccanica per eliminare lo strato bluastro di calamina in presenza del quale la vernice non dura e si sfalda.
La manutenzione degli infissi d'alluminio si limita al controllo delle guarnizioni di gomma che possono fuoriuscire dalla sede a causa della dilatazione termica.

g) Partizioni esterne orizzontali

Interventi su balconi in ferro e laterizio
Il consolidamento dei profilati a sbalzo degradati in modo non eccessivo si articola nelle seguenti modalità operative:
– messa in opera di un puntone inclinato a 45°;
– pulizia delle parti esposte dei profilati esistenti mediante spazzolatura e scartavetratura;
– preparazione dei cavi sottostanti il profilato per accogliere il puntone;
– allargamento della parte per il fissaggio del puntone anche mediante saldatura di spezzone di ferro;
– infissione e bloccaggio con malta di cemento;
– saldatura dell'altro estremo del puntone al vecchio profilato;
– verniciatura protettiva delle parti metalliche.
Nel caso in cui l'estradosso del solaio si presenti degradato occorrerà rimuovere il pavimento, il massetto ed il gretonato o caldana sottostante, ricostruire la caldana del massetto e porre in opera il nuovo pavimento.

PARTE III MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Art.117 Sistemi di collegamento alle strutture

Gli elementi funzionali degli impianti potranno essere collegati alle strutture principali con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili. I collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno fare parte del meccanismo di vincolo.
Gli impianti non dovranno essere collocati alle pareti all'edificio facendo affidamento sul solo attrito.
I corpi illuminanti dovranno essere dotati di dispositivi di sostegno tali impedirne il distacco in caso di terremoto; in particolare, se montati su controsoffitti sospesi, dovranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali o trasversali del controsofitto e non direttamente ad esso.
Il Direttore dei lavori dovrà verificare sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali o non strutturali cui gli impianti sono fissati, in modo da assicurare che non si verifichino rotture o distacchi per effetto dell'azione sismica.

Art.118 Impianti idrico-sanitari

Caratteristiche dei materiali

I materiali e gli oggetti cosi' come i loro prodotti di assemblaggio (gomiti, valvole di intercettazione, guarnizioni ecc.), devono essere compatibili con le caratteristiche delle acque destinate al consumo umano, quali definite nell'allegato I del D.Lgs. n. 31/2001. Inoltre essi non devono, nel tempo, in condizioni normali o prevedibili d'impiego e di messa in opera, alterare l'acqua con essi posta a contatto:
a) sia conferendole un carattere nocivo per la salute;
b) sia modificandone sfavorevolmente le caratteristiche organolettiche, fisiche, chimiche e microbiologiche.
I materiali e gli oggetti non devono, nel tempo, modificare le caratteristiche delle acque poste con essi in contatto, in maniera tale da non consentire il rispetto dei limiti vigenti negli effluenti dagli impianti di depurazione delle acque reflue urbane.

Prescrizioni normative

Ai sensi dell'art. 1, lettera *d)* della legge 5 marzo 1990, n. 46, sono soggetti all'applicazione della stessa legge, gli impianti idrosanitari nonché quelli di trasporto, di trattamento, di uso, di accumulo e di consumo di acqua all'interno degli edifici a partire dal punto di consegna dell'acqua fornita dall'ente distributore.

a) Per i criteri di progettazione, collaudo e gestione valgono le seguenti norme:
UNI 9182, Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
UNI 9183 - Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
UNI 9184, Edilizia - Sistemi di scarico delle acque meteoriche. Criteri di progettazione, collaudo e gestione;

b) Disegni tecnici
UNI 9511-1 - Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell' aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico;
UNI 9511-2 - Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria;
UNI 9511-3 - Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per la regolazione automatica;
UNI 9511-4 - Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di refrigerazione;
UNI 9511-5 - Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per sistemi di drenaggio e scarico acque usate.

Contatori per acqua

Contatori per acqua fredda

I contatori da impiegarsi normalmente sui circuiti idraulici per temperature dell'acqua non superiori a 35 °C potranno essere dei seguenti tipi:
- tipo a turbina, a getto multiplo od unico, a quadrante asciutto o bagnato;
- a mulinello (Woltmann), in esecuzione chiusa od a revisione.

I contatori a turbina a getto unico saranno di solito impiegati per acque con tendenza a formare incrostazioni, e in questo caso, si darà la preferenza a contatori a quadrante bagnato.
Per la misura di portate rilevanti, e non soggette a notevoli variazioni (condotte prementi, circuiti di raffreddamento e simili) saranno impiegati contatori a mulinello (Woltmann).

Per quanto riguarda definizioni, requisiti, prove di attacchi, si farà riferimento alle seguenti norme (valide per i contatori a turbina - per i contatori a mulinello si ricorrerà alle norme solo in quanto ad essi applicabili):
- definizioni e prove**: UNI 1075 1 e 2** ;
- dimensioni e quadranti: **UNI 1064 -1067**;
- montaggi sulla tubazione: **UNI 1073 - 1074 ; UNI 2223; UNI 2229**.

I contatori debbono essere costruiti con materiali di note caratteristiche per quanto riguarda la loro resistenza meccanica e strutturale a temperature non inferiori a 35 ºC. Detti materiali debbono essere tali da non formare tra loro coppie elettrolitiche capaci di causare fenomeni di corrosione apprezzabili, nonché, capaci di resistere ad ogni possibile attacco chimico dell'acqua.
Le orologerie dovranno essere facilmente smontabili per le operazioni di revisione e riparazione; i quadranti in materiale indeformabile, con scritte inalterabili nel tempo, anche se immersi nell'acqua; i rulli, nei contatori a lettura diretta, in materiale rigorosamente inossidabile; i vetri ben trasparenti, senza difetti e idonei a sopportare una eventuale sovrapressione per colpo d'ariete.

Contatori per acqua calda

I contatori per acqua calda avranno caratteristiche analoghe ai precedenti, con l'avvertenza che i materiali impiegati dovranno essere inalterabili per temperature sino a 100 ºC. Per le prove d'accettazione si applicherà la norma:
UNI 8349 - Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove.

Criteri di esecuzione

Posa in opera delle tubazioni

Per la posa delle tubazioni si applicano le disposizioni dell'appendice U (Prescrizioni particolari di impiego e posa delle tubazioni) alle norma **UNI 9182**.
In particolare le tubazioni in acciaio zincato non devono essere piegate a caldo o a freddo per angoli superiori a 45°, ne sottoposte a saldatura. Tali tipi di tubazioni se interrate e non facilmente ispezionabili devono essere opportunamente protette dalla corrosione, non devono essere impiegate per convogliare acqua avente temperatura superiore a 60 °C e durezza inferiore a 10°F e non essere preceduti da serbatoi o tratti di tubazione in rame.

Ancoraggi delle tubazioni a vista

Gli ancoraggi ed i sostegni delle tubazioni non interrate devono essere eseguiti:
- per le tubazioni di ghisa e di plastica: mediante collari in due pezzi fissati immediatamente a valle del bicchiere, con gambo inclinato verso il tubo; per pezzi uguali o superiori al metro deve applicarsi un collare per ogni giunto;
- per le tubazioni in acciaio e rame: mediante collari di sostegno in due pezzi, nelle tubazioni verticali; mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni, e comunque a distanza tale da evitare avvallamenti.

Pulizia e disinfezione della rete idrica e dei serbatoi

Le tubazioni per la distribuzione di acqua potabile, come stabilito dalla norma **UNI 9182**, prima della messa in funzione dovranno essere sottoposte a:
- prelavaggio per l'eliminazione dei residui di lavorazione;
- lavaggio prolungato dopo l'ultimazione dell'impianto, compresa l'installazione dei rubinetti;
- disinfezione mediante immissione nella rete idrica di cloro gassoso, miscela di acqua con cloro gassoso, miscela d'acqua con ipoclorito di calcio, risciacquando fino a quando necessario con acqua potabile. La miscela disinfettante dovrà permanere in tutti i tratti della rete idrica per almeno 8 ore.
- risciacquo finale effettuato con acqua potabile sino a quando necessario, prelevando successivamente i campioni d'acqua da sottoporre ad analisi presso laboratori specializzati. I risultati delle analisi sono fondamentali ed indispensabili per l'utilizzazione dell'impianto di distribuzione.

I serbatoi di accumulo acqua devono essere disinfettati allo stesso modo della rete idrica, con la differenza che la soluzione deve fare rilevare almeno 200 ppm di cloro residuo.
L'impresa appaltatrice durante la disinfezione deve predisporre tutti i provvedimenti cautelativi (avvisi, segnali, ecc.) per impedire il prelevamento d'acqua potabile da parte di non addetti ai lavori.
In caso di modifiche all'impianto di distribuzione deve essere ripetuta l'operazione di pulizia e disinfezione.

Isolamento termico

Le protezioni termiche (rivestimenti isolanti) delle tubazioni devono essere costituite da materiali aventi bassa conducibilità termica, e vengono impiegati per due distinti scopi:
- impedire la condensazione del vapore acqueo dell'aria su tubazioni ed apparecchiature attraversate da acqua fredda;
- ridurre le dispersioni di calore nelle tubazioni ed apparecchiature attraversate da acqua calda.

Materiali isolanti

I rivestimenti isolanti, applicati alle tubazioni per impedire la condensazione del vapore acqueo, saranno costituiti da:
- lana di roccia, in materassini aventi spessore non inferiore a 20 mm, trapunta su cartone catramato;
- sughero, in lastre o coppelle, aventi spessore non inferiore a 25 mm e densità non superiore a 120 kg/m^3.

Protezione contro la corrosione

Generalità

Con il termine protezione contro la corrosione si indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti a evitare che si verifichino le condizioni per certe forme di attacco dei manufatti metallici, dovute - per la maggior parte - ad una azione elettrochimica.
In linea generale occorrerà evitare che si verifichi una disimmetria del sistema metallo-elettrolita, per esempio: il contatto di due metalli diversi, aerazione differenziale, etc.
Le protezioni possono essere di tipo passivo o di tipo attivo, o di entrambi i tipi.
La protezione passiva consiste nell'isolare le tubazioni dall'ambiente esterno e fra loro, mediante idonei rivestimenti superficiali di natura organica ed inorganica, e/o interrompere la continuità di ciascuna tubazione interponendo speciali giunti dielettrici.
La protezione attiva consiste nel mantenere le tubazioni in particolari condizioni elettrochimiche in modo da evitare la continua cessione di metallo al mezzo circostante.

Mezzi impiegabili per la protezione passiva

I mezzi per la protezione passiva delle tubazioni possono essere costituiti da:
- speciali vernici bituminose, applicate a caldo od a freddo;
- vernici anticorrosive a base di adatte resine sintetiche metallizzate o meno;
- vernici anticorrosive a base di ossidi;
- fasce in fibra di vetro bituminoso;
- fasce sovrapponibili paraffinate in resine sintetiche;
- manicotti isolanti e canne isolanti in amianto cemento od in resine sintetiche, usabili per l'attraversamento di parti murarie;
- giunti dielettrici.

I rivestimenti, di qualsiasi natura, debbono essere accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non debbono presentare assolutamente soluzioni di continuità.
All'atto della applicazione dei mezzi di protezione occorre evitare che in essi siano contenute sostanze suscettibili di attaccare sia direttamente che indirettamente il metallo sottostante, attraverso eventuale loro trasformazione.
Le tubazioni interrate dovranno essere posate su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

Mezzi impiegabili per la protezione attiva

La protezione attiva delle condotte assoggettabili alle corrosioni per l'azione di corrente esterna impressa o vagante, deve essere effettuata mediante protezione catodica: sovrapponendo alla corrente di corrosione una corrente di senso contrario di intensità uguale o superiore a quella di corrosione.
L'applicazione di questo procedimento sarà condizionata dalla continuità elettrica di tutti gli elementi delle tubazioni e dall'isolamento esterno rinforzato dei tubi.

Protezione passiva ed attiva

Qualora le tubazioni isolate con uno dei mezzi indicati per la protezione passiva non risultassero sufficientemente difese, dovrà provvedersi anche alla contemporanea protezione attiva adottando uno dei sistemi già illustrati.

Rete di ventilazione

Sistemi di aerazione delle reti di ventilazione

Per ventilazione di un impianto idrosanitario si intende il complesso di colonne e diramazioni che collegano le colonne di scarico ed i sifoni dei singoli apparecchi sanitari con l'aria esterna, al fine di evitare pressioni e depressioni nella rete di scarico. Le diramazioni di ventilazione sono le tubazioni che collegano i sifoni degli apparecchi con le colonne di ventilazione. Le colonne di ventilazione sono delle tubazioni verticali parallele alle colonne di scarico.
La ventilazione degli impianti sanitari per lo smaltimento verso l'esterno di cattivi odori, può essere realizzata nei seguenti modi:
- *Ventilazione primaria*: ottenuta prolungando la colonna di scarico oltre la copertura dell'edificio, preferibilmente al di sopra del punto più alto dell'edificio per un'altezza di almeno un metro. Il punto terminale deve essere dotato di cappello

esalatore del tipo antipioggia. E' consigliabile installare il tipo girevole in modo che la bocca di aerazione si venga a trovare in posizione riparata rispetto al direzione del vento.
- *Ventilazione a gancio*: è impiegata per gli apparecchi in batteria (max 3), tipico dei servizi igienici di edifici pubblici, applicando la ventilazione all'estremità del collettori di scarico in prossimità della parte terminale fino al di sopra degli apparecchi serviti; in caso in cui gli apparecchi sanitari sono più di tre dovrà effettuarsi la ventilazione anche in una posizione intermedia del collettore di scarico.
- *Ventilazione unitaria*: ottenuta ventilando i sifoni di tutti gli apparecchi sanitari. L'attacco della diramazione alla tubazione di scarico dovrà essere il più vicino possibile al sifone senza peraltro nuocere al buon funzionamento sia dell'apparecchio servito che del sifone.
In assenza di precise indicazioni progettuali si farà riferimento all'Appendice F (raccordi di ventilazione) della norma **UNI 9183**, in generale per i vasi dovranno adoperarsi diametri di almeno 40 mm e di 32 mm negli altri casi.
Le tubazioni di ventilazione non dovranno mai essere utilizzate come tubazioni di scarico dell'acqua di qualsiasi natura, nè, essere destinate ad altro genere di ventilazione, aspirazione di fumo, esalazioni di odori da ambienti, e simili.

Tabella 74.1 – Diametri interni delle diramazioni di ventilazione secondaria

Apparecchio sanitario	Diametro (mm)
Bidé	35
lavabo	35
vasca da bagno	40
vaso a cacciata	50
vaso alla turca	50
lavello	40
orinatoi sospesi	40
orinatoi a stallo	50
piatto doccia	40
fontanella	25
lavapiedi	40
scatola sifonata	40

Tabella 74.2 – Diametri i della diramazione di ventilazione per più apparecchi sanitari

Gruppo di apparecchi senza vasi		Gruppo di apparecchi con vasi	
Unità di scarico	Diramazione di ventilazione	Unità di scarico	Diramazione di ventilazione
1	35	fino a 17	50
2 a 8	40	18 a 36	60
9 a 18	50	37 a 60	70
19 a 36	60		

Materiali ammessi

Nella realizzazione della rete di ventilazione, sono ammesse tubazioni realizzate con i seguenti materiali:
- ghisa catramata centrifugata, con giunti a bicchiere sigillati a caldo con materiale idoneo, od a freddo con opportuno materiale (sono tassativamente vietate le sigillature con materiale cementizio);
- acciaio, trafilato o liscio, con giunti a vite e manicotto o saldati con saldatura autogena od elettrica;
- PVC con pezzi speciali di raccordo con giunto filettato o ad anello dello stesso materiale;
- fibrocemento;
- polipropilene;
- polietilene ad alta densità.
Altri sistemi di ventilazione degli impianti idrosanitari, diversi da quelli progettuali esecutivi, dovranno essere autorizzati dalla direzione dei lavori, aggiornando successivamente il piano di manutenzione dell'opera.

Requisiti minimi delle tubazioni di ventilazione

Il diametro del tubo di ventilazione di ogni singolo apparecchio dovrà essere almeno pari ai tre quarti del diametro della corrispondente colonna di scarico, senza superare i 50 mm.
Nel caso in cui una diramazione di ventilazione raccolga la ventilazione singola di più apparecchi sanitari, il suo diametro sarà almeno pari ai tre quarti del diametro del corrispondente collettore di scarico, senza superare i 70 mm.
Il diametro della colonna di ventilazione sarà costante e sarà determinato in base al diametro della colonna di scarico alla quale è abbinato, alla quantità di acqua di scarico ed alla lunghezza della colonna di ventilazione stessa. Tale diametro non potrà essere inferiore a quello della diramazione di ventilazione di massimo diametro che in essa si innesta.

Rete di scarico delle acque di rifiuto

Generalità. Classificazioni

Con il nome generico di scarichi, si indicano le tubazioni in cui scorrono tutte le acque di rifiuto e le acque piovane. Le tubazioni destinate alla raccolta delle acque di rifiuto e quelle destinate alla raccolta delle acque piovane, dovranno essere separate, fino al recapito esterno.
La rete di scarico dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:
- allontanare rapidamente le acque di rifiuto, senza che si formino sedimentazioni di materie putrescibili od incrostazioni;
- garantire la perfetta tenuta con materiale di giunzione dotato di proprietà plastiche allo scopo di consentire un conveniente grado di scorrevolezza del giunto in caso di variazioni termiche e di possibili assestamenti strutturali;
- impedire il passaggio di esalazioni dalle tubazioni agli ambienti abitati;
- essere resistente a corrosione per effetto di gas ed acidi corrodenti.

Le tubazioni di scarico vengono distinte in:
- diramazioni di scarico, sono costituiti dai tronchi di tubazione che collegano gli apparecchi sanitari alla colonna;
- colonne di scarico, sono costituite da tronchi di tubazione verticale;
- collettori di scarico, sono costituiti da tronchi orizzontali di tubazioni poste alla base delle colonne con la funzione di raccogliere le acque delle colonne e convogliarle alla fognatura urbana.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.
L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:
- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Materiali

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.
Vale inoltre, quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI 9183**.
1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:
- Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua: **UNI 6363**.

Il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose.
Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
- tubi di ghisa: devono essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- tubi di grès: devono rispondere alla norma **UNI EN 295** (varie parti):
- tubi di fibrocemento; devono rispondere alla norma **UNI EN 588-1**.
- tubi di calcestruzzo non armato per fognature, a sezione interna circolare, senza piede di appoggio, devono rispondere alla norma **UNI 9534.**
- tubi di materiale plastico:

tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati;
tubi di PVC per condotte interrate;
tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte interrate;
tubi di polipropilene (PP);
tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte all'interno dei fabbricati;.

2) Per gli altri componenti vale quanto segue:
- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere l'articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;
- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoruscita degli odori;
c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
g) resistenza agli urti accidentali.

In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:
h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;

l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.
- gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;
- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Criteri di esecuzione

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti o ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.
Vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI 9183**.
Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoruscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convoglino i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.
I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma **UNI 9183**. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoruscita diretta all'esterno, possono:
- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.
I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
I punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione deve essere:
- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.
Le ispezioni devono essere sempre consentiti, gli spazi devono essere accessibili tali di consentire di operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40-50 m.
I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.
Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.
Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

Diramazioni di scarico

Le diramazioni di scarico possono essere realizzate in tubi di piombo, ghisa, materiale plastico (PVC o polietilene ad alta densità, PE ad) o acciaio. Le diramazioni devono convogliare le acque di scarico provenienti dagli apparecchi sanitari senza eccessive pressioni o formazione di pertubazione nelle colonne di scarico per effetto dei flussi discendenti
La portata della diramazione di scarico deve essere maggiore o uguale alla somma delle portate dei singoli apparecchi sanitari collegati dalla diramazione.
Il collegamento delle diramazioni di scarico di piombo con le colonne di scarico di ghisa deve avvenire mediante l'interposizione di anelli di congiunzione (virola) in rame. Nel caso di diramazioni materiali plastici il collegamento alle colonne di scarico può essere eseguito con anello elastico a pressione o mediante incollaggio con speciale mastice, in modo da assicurare la perfetta tenuta idraulica.
Per le diramazioni in tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo degli scarichi (a bassa ed alta temperatura), sia all'interno della struttura degli edifici (marcati "B"), sia nel sottosuolo entro la struttura dell'edificio (marcati "BD"), si applicheranno le disposizioni della norma **UNI EN 1329-1**.
La pendenza delle diramazioni deve essere maggiore del 2%. Ai tratti orizzontali deve essere assicurato un minimo di pendenza per facilitare il deflusso delle acque reflue.

Tabella 74 3. - Diametro minimo delle diramazioni di scarico in funzione della pendenza

Diametro minimo (mm)	Max numero unità di scarico con pendenza		
	1%	2%	4%
35(senza vasi)	1	1	1
40(senza vasi)	2	3	4
50(senza vasi)	4	5	6
60(senza vasi)	7	10	12
70(senza vasi)	12	15	18
80(senza vasi)	22	28	34
80 (max 2 vasi)	14	16	20
100	80	90	100
125	120	160	200
150	250	300	400

Tabella 74.4. - Diametro minimo delle diramazioni di scarico interne in funzione delle unità di scarico

Apparecchio sanitario	Diametro minimo (mm)	Unità di scarico
Lavabo	35	1-2
Lavello da cucina	40	3
Vaso a cacciata	100	2-4
Vaso ad aspirazione	80	6
Vaso alla turca	100	7-8
Vasca da bagno	40-50	3-4
Doccia	40-50	2-3
Piletta	40	3
Bidet	35	1-2
Orinatoi	40	2-4
Lavapiedi	40	2
Vuotatoi	100	8

Colonne di scarico

Le colonne di scarico sono costituite da tubazioni verticali in ghisa, materiale plastico (PVC o polietilene ad alta densità, PE ad), acciaio, acciaio smaltato o in gres.
Il diametro della colonna di scarico deve essere determinato in funzione delle unità di scarico delle diramazioni servite e dall'altezza della colonna; tale diametro deve essere mantenuto costante per tutta l'altezza della colonna. In caso di spostamenti dell'asse della colonna superiori a 45° rispetto alla si rimanda alle disposizioni della **UNI 9183**, che prevede la suddivisione della colonna in tratti.
Le colonne di scarico devono essere fissate alle strutture portanti mediante collari in acciaio inox o acciaio zincato. Le tubazioni in plastica, per tenere conto delle dilatazioni termiche, vanno fissate con due ancoraggi (del tipo a manicotti scorrevoli) posti sotto il bicchiere.

Tabella 74.5. - Diametro minimo delle colonne di scarico

Diametro minimo (mm)	**Max numero unità di scarico**		**Lunghezza max della colonna (m)**
	per ogni piano	**per tutta la colonna**	
40(senza vasi)	3	8	14

50(senza vasi)	5	18	18
60(senza vasi)	8	25	25
70(senza vasi)	20	35	30
80	40	70	50
100	100	350	80
125	200	800	100
150	300	1200	140

Collettori di scarico

I collettori di scarico devono essere collocati in modo da avere la massima pendenza possibile e la minima lunghezza. Gli eventuali cambiamenti di direzione devono avvenire mediante curve ampie con angolo non superiore ai 45°. In prossimità del cambiamento di direzione da verticale ad orizzontale devono usarsi due mezze curve a 45 in modo di formare una curva più ampia possibile.
I collettori di scarico a soffitto devono essere sostenuti da braccialetti apribili, collocati in prossimità di ogni bicchiere ed in generale ogni 2 m di lunghezza di tubazione in ghisa o materiale plastico, per le tubazioni in gres tale distanza deve essere ridotta ad 1 metro. I collari di sostegno a soffitto possono essere del tipo a nastro regolabile o a collare pesante in metallo o in PVC
I collettori di scarico dovranno essere dotati, prima del loro collegamento con il recapito esterno, di un idoneo dispositivo ispezionabile a chiusura idraulica provvisto di attacco per la ventilazione.
Nei collettori deve essere assicurata una velocità di deflusso non inferiore a 0,6 m/s in modo da evitare la separazione dei materiali solidi da allontanare, l'eventuale velocità massima di deflusso deve essere compatibile con il materiale componente il collettore in modo da non provocare forme di abrasione della superficie interna dei tubi. La velocità media di deflusso deve essere compresa tra 0,7 e 2,5 m/s.
La direzione dei lavori potrà procedere alla verifica della velocità di deflusso in relazione alla portata e pendenza della tubazione.

Tabella 74.6. – Collettori di scarico: diametro minimo in funzione della pendenza

Diametro minimo (mm)	Max numero unità di scarico con pendenza		
	2%	3%	4%
35(senza vasi)	30	40	60
80 (senza vasi)	80	40	60
100	80	100	150
125	200	250	350
150	500	600	800
200	1500	2000	2500
250	3000	4000	5000
300	5000	6500	8000

Tabella 74.7. – Collettori di scarico: velocità dell'acqua e massimo numero di unità di scarico in funzione del diametro e della pendenza

Diametro colonna	Velocità (m/s) pendenza (%)				Carico US pendenza (%)		
	0,5	1	2	4	1	2	4
50	0,31	0,44	0,62	0,88	-	21	26
65	0,34	0,49	0,68	0,98	-	24	31
80	0,38	0,54	0,76	1,08	20	27	36
100	0,44	0,62	0,88	1,24	180	216	250
125	0,49	0,69	1,08	1,39	390	480	575
150	0,54	0,76	1,24	1,52	700	840	1000
200	0,62	0,88	1,29	1,75	1600	1920	2300
250	0,69	0,98	1,39	1,96	29900	3500	4200
300	0,75	1,07	1,47	2,06	4600	5600	6700

Tabella 74.8. – Collettori di scarico: Pendenze minime consigliata per i tratti sub-orizzontali

Tubazione	Pendenza (%)
gres o piombo	0,5
ghisa, acciaio, materiale plastico	1
fibrocemento	1,5
cemento	2

Tabella 74.9. - Diametri indicativi delle tubazioni di scarico di alcuni apparecchi idrosanitari

Apparecchio idrosanitario	Diametro minimo interno del sifone e dello scarico (mm)
lavabo	32
vaso a sedere normale	100
vaso a sedere ad aspirazione	75
vaso alla turca	100
vasca da bagno	50
bidet	32
doccia	50
lavastoviglie, lavatrice	40
orinatoio sospeso	40
orinatoio a stallo verticale	50
orinatoio ad aspirazione	32
lavello da cucina di appartamento	40
lavello da cucina di ristorante	75
lavabo da ristorante	50
lavabo da laboratorio	40
vuotatoio	100
lavapiedi	40
lavatoio	40
fontanella d'acqua da bere	32
chiusino a pavimento	50

Dispositivo a chiusura idraulica

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere corredato di un dispositivo a chiusura idraulica, inserito sullo scarico, ispezionabile e collegabile alla diramazione di ventilazione.

Pozzetti di ispezioni

Le reti di scarico devono essere dotate di pozzetti di ispezione, le cui dimensioni dipendono dalla quota del piano di posa delle tubazioni, conformemente alle prescrizioni del progetto esecutivo o ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.
Il volume interno del pozzetto deve essere maggiore o uguale al volume dell'interno della colonna di scarico servita

Tabella 74.10. – Dimensioni indicative di pozzetti di ispezione

Profondità (cm)	Dimensioni interne del pozzetto (cm)	Muratura	Chiusino dimensione esterne (cm)
< 90	52x52	a 1 testa	64x64
90 – 250	82x82	a 2 teste	84x84
>250	∅ 90	cls prefabbricato	84x84

Art.119 Rete di scarico delle acque piovane. Canali di gronda e pluviali

Generalità

I sistemi di scarico delle acque meteoriche possono essere realizzati in:
- canali di gronda : lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile;
- pluviali (tubazioni verticali): lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile, polietilene ad alta densità (PE ad), alluminio, ghisa e acciaio smaltato;
- collettori di scarico (o orizzontali): ghisa, PVC, polietilene ad alta densità (PE ad), cemento e fibrocemento.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.

Materiali e criteri di esecuzione

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
a) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;

b) gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda, oltre a quanto detto in a), se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al comma a);
c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate;
d) per i punti di smaltimento valgono, per quanto applicabili, le prescrizioni sulle fognature impartite dalle pubbliche autorità. Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli vale la norma **UNI EN 124**.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali esecutivi, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre, quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento, la norma **UNI 9184**:
- i pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm; i passaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto ed essere di materiale compatibile con quello del tubo;
- i bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate deve essere interposto un sifone. Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale;
- per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

Canali di gronda

Il bordo esterno dei canali di gronda deve essere leggermente più alto di quello interno per consentire l'arresto dell'acqua piovana di raccolta proveniente dalle falde o dalla converse di convogliamento. La pendenza verso i tubi pluviali deve essere superiore all'1%. I canali di gronda devono essere fissati alla struttura del tetto con zanche sagomate o con tiranti, eventuali altri sistemi devono essere autorizzati dalla direzione dei lavori.
Per l'accettazione dei canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato, all'esame visivo le superfici interne ed esterne devono presentarsi lisce, pulite e prive di rigature, cavità e altri difetti di superficie. Le estremità dei canali di gronda devono essere tagliate in modo netto e perpendicolare rispetto all'asse longitudinale del profilo.
I canali di gronda devono avere pendenza non inferiore a 0,25%.

Tabella 74.11. – Dati dimensionali dei lamierini

Spessore (mm)	Peso (kg/dm³)	Dimensioni	
		Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)
4/10	3,20	1.000	2.000
6/10	4,80	1.100	3.000
8/10	6,40	1.300	3.000
10/10	8,00	1.400	3.500
12/10	9,60	1.500	4.000
14/10	11,20	1.500	4.000
16/10	12,80	1.500	4.000
18/10	14,40	1.500	4.000
2	16,00	1.500	5.000
2 ½	20,00	1.600	6.000
3	24,00	1.800	10.000

Tabella 74.12.– Dati dimensionali delle lamiere zincate

Lastre piane 1x2	
Spessore (mm)	Peso kg
3/10	6,80
4/10	8,00
5/10	9,50
6/10	11,50
8/10	14,00
10/10	17,00
12/10	20,00
15/10	25,00
20/10	34,00

Tabella 74.13.– Dati dimensionali dei canali di gronda lamiere zincate (peso in kg)

Spessore (mm)	Per bocca di sviluppo di cm				
	15x25	18x30	19x33	20x25	22x40
4/10	1,00	1,20	1,30	1,40	1,60
5/10	1,20	1,50	1,60	1,70	1,90
6/10	1,40	1,70	1,90	2,00	2,20
8/10	1,70	2,00	2,30	2,50	2,70
10/10	2,20	2,50	2,85	3,10	3,40

Pluviali

I pluviali possono essere sistemati all'interno o all'esterno della muratura perimetrale. Il fissaggio dei pluviali alle strutture deve essere realizzato con cravatte collocate sotto i giunti a bicchiere, inoltre per consentire eventuali dilatazioni non devono risultare troppo strette, a tal fine tra cravatta e tubo deve essere inserito del materiale elastico o della carta ondulata.
L'unione dei pluviali deve essere eseguita mediante giunti a bicchiere con l'ausilio di giunti di gomma.
L'imboccatura dei pluviali deve essere protetta da griglie metalliche per impedirne l'ostruzione (foglie, stracci, nidi, ecc.) .
Il collegamento tra pluviali e canali di gronda deve avvenire mediante bocchettoni di sezione e forma adeguata che si innestano ai pluviali.
I pluviali esterni devono essere protetti per un'altezza inferiore a 2 m da terra con elementi in acciaio o ghisa resistenti agli urti.
I pluviali incassati devono essere alloggiati in un vano opportunamente impermeabilizzato, il vano deve essere facilmente ispezionabile per il controllo dei giunti o la sostituzione dei tubi; in tal caso il vano può essere chiuso con tavelline intonacate, facilmente sostituibili.
I pluviali devono avere un diametro non inferiore a 80 mm.

Tabella 74.14.– Dati dimensionali dei tubi pluviali in lamiera zincata (peso in kg)

Spessore (mm)	Per diametro di mm						
	80	85	90	95	100	110	120
3,5/10	1,00	1,10	1,15	1,20	1,25	1,35	1,45
4/10	1,15	1,20	1,30	1,35	1,40	1,50	1,60
5/10	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90
6/10	1,65	1,75	1,85	2,00	2,10	2,25	2,40
8/10	2,00	2,15	2,30	2,45	2,50	2,60	2,80
10/10	2,40	2,55	2,80	2,90	3,00	3,15	3,40

Tabella 74.15.– Diametro dei canali di gronda e dei pluviali in funzione della superficie del tetto

Superficie del tetto in proiezione orizzontale (m²)	**Diametro minimo del canale di gronda (mm)**	**Diametro interno minimo del canale del pluviale (mm)**
fino a 8	80	40
9 a 25	100	50
26 a 75	100	75
76 a 170	(125)	(90)
171 a 335	150	100
336 a 500	200	125
501 a 1000	250	150

Nota: il canale di gronda è considerato di forma semicircolare.

Collettori di scarico

Il diametro minimo dei collettori di scarico (interrati o sospesi al soffitto del piano cantinato) per il convogliamento delle acque piovane alla fognatura può essere desunto dalla seguente tabella, in funzione della superficie del tetto Tali valori sono stati ottenuti applicando la formula di Chèzy-Bazin, in base ad un coefficiente di scabrezza = 0,16, intensità di pioggia = 100 mm/h, coefficienti di assorbimento =1 e canali pieni a metà altezza:

Tabella 74.16.– Diametro dei collettori di scarico per pluviali

Diametro minimo del collettore (mm)	Pendenza del collettore			
	1%	2%	3%	4%
	Superficie della copertura (mq)			
80	50	75	90	110
100	100	135	170	190
125	180	250	310	350
150	300	410	500	600
200	650	900	1100	1280

250 300	1100 1900	1650 2700	2000 3300	2340 3820

Pozzetto a chiusura idraulica

I pluviali che si allacciano alla rete fognante devono essere dotati di pozzetti a chiusura idraulica o sifoni, entrambi ispezionabili secondo il progetto esecutivo e/o secondo le indicazioni della direzione dei lavori.
I pozzetti possono essere prefabbricati in conglomerato cementizio armato e vibrato oppure realizzati in opera.

Controlli e aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue:
a) effettuerà le necessarie prove di tenuta;
b) al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'appaltatore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate;
Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede dei prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

Norme di riferimento

a) *Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato*
UNI EN 607 - Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato. Definizioni, requisiti e prove.

b) *Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica*
UNI EN 612 - Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti.
c) *Supporti per canali di gronda*
UNI EN 1462 - Supporti per canali di gronda. Requisiti e prove.
d) *Criteri di progettazione, collaudo*
UNI 9183 - Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
UNI 9184 - Edilizia - Sistemi di scarico delle acque meteoriche. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

Pompe

L'installazione delle elettropompe dovrà essere eseguita con notevole cura, per ottenerne il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico; in particolare si opererà in modo da:
- assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle pompe sul basamento di appoggio;
- consentire lo smontaggio ed il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco;
- prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni agli ambienti, sia mediante interposizione di idoneo materiale smorzante, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico, che dovrà essere comunque del tipo a quattro poli;
- inserire sulla tubazione di mandata valvole di ritegno del tipo ad ogiva silenziosa, od altro eventuale tipo avente uguali o migliori caratteristiche;
- garantire la piena osservanza delle norme CEI, sia per quanto riguarda la messa a terra, come per quanto concerne l'impianto elettrico.

Le pompe dovranno rispondere alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI ISO 2548 - Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali. Codice di prove d accettazione. Classe C;
UNI ISO 3555 - Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe B.

Art.120 Prove e verifiche impianti idrici

Generalità

Le verifiche e le prove indicate ai punti che seguono, saranno eseguite in corso d'opera dal Direttore dei lavori, che ne redigerà regolare verbale in contraddittorio con l'appaltatore.
Le verifiche e le prove dovranno essere eseguite quando le tubazioni sono ancora in vista e cioè prima che si proceda a verniciature, coibentazioni e rivestimenti, chiusura di tracce con malta od altro, cunicoli o cavedi impraticabili, rivestimenti murari, massetti, pavimentazioni, ecc.

Prova di tenuta idraulica delle reti di distribuzione

La prova di tenuta idraulica (**UNI 9182**) deve essere eseguita prima del montaggio della rubinetteria, chiusura dei vani, cavedi, ecc., dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso e dopo aver riempito d'acqua il circuito stesso, si sottoporrà a pressione, per almeno 4 ore, la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito.
Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione aperta saranno

provate ad una pressione pari ad una 1,5 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto ma comunque non inferiore a 6 kg/cm².
La pressione di prova sarà letta su manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per pressione massima di esercizio si intende la massima pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare la erogazione al rubinetto più alto e più lontano con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 5 m H_2O.
La prova di tenuta sarà giudicata positiva se l'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non manifesterà perdite e quindi abbassamenti di pressione al di fuori delle tolleranze ammesse.

Prova di portata rete acqua fredda

La prova di portata rete acqua fredda intende accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste dai coefficienti di contemporaneità fissati nel presente capitolato.
Si seguiranno le seguenti operazioni :
- apertura di un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità, calcolato per il numero totale di apparecchi installati;
- le utenze funzionanti (il cui numero totale è fissato già dal comma precedente) saranno distribuite a partire dalle colonne più sfavorite (scelte in rapporto alla distanza ed al numero di apparecchi serviti), in maniera tale che ciascun tronco del collettore orizzontale alimenti il numero di apparecchi previsto dalla contemporaneità stabilita dalle prescrizioni contrattuali.

Nelle condizioni suddette si dovrà verificare che la portata alle utenze più sfavorite sia almeno quella prescritta nel capitolato speciale d'appalto, e che la portata totale (misurata se è possibile all'organo erogatore), non sia inferiore alla portata prevista, in rapporto alle utenze funzionanti.
La prova potrà essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti, sempre nelle condizioni di contemporaneità stabilite dal contratto.

Prova idraulica a caldo

La prova di portata rete acqua calda (**UNI 9182**) deve essere eseguita con le medesime modalità per la rete acqua fredda, nelle seguenti condizioni di funzionamento:
- messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua centralizzato per un tempo non inferiore a 2 ore consecutive;
- temperatura iniziale maggiore di almeno 10 °C della temperatura di esercizio;

La prova sarà ritenuta positiva se non si sono verificate eccessive dilatazioni termiche delle tubazioni con conseguenti danneggiamenti alle strutture murarie (intonaci, rivestimenti, ecc.) e naturalmente perdite d'acqua.

Prova di erogazione di acqua calda

La prova di erogazione d'acqua calda (**UNI 9182**) deve essere eseguita con le medesime modalità nelle seguenti condizioni di funzionamento:
- durata minima 2 ore;
- apertura contemporanea di tutti i rubinetti o bocche di erogazione meno una;

La prova sarà ritenuta positiva se l'acqua calda viene erogata sempre alla stessa temperatura e portata, ammettendo una tolleranza del 10% rispetto alla portata prevista e non si sono verificate eccessive dilatazioni termiche delle tubazioni con conseguenti danneggiamenti alle strutture murarie (intonaci, rivestimenti, ecc.) e naturalmente perdite d'acqua. Per la temperatura, dopo l'erogazione di 1,5 litri, è ammessa una tolleranza di 1°C.

Prova di circolazione e coibentazione delle rete di distribuzione di acqua calda ad erogazione nulla

La prova ha lo scopo di verificare la funzionalità della rete di distribuzione dell'acqua calda e della coibentazione delle tubazioni.
La prova deve essere effettuata in periodo invernale o freddo, si riterrà soddisfacente quando la differenza di temperatura dell'acqua misurata tra il punto di partenza a quello di erogazione più lontano è inferiore o uguale a 2 °C.

Prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria

La prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria consiste nel controllo della tenuta dei sifoni degli apparecchi gravanti sulle colonne da provare, quando venga fatto scaricare contemporaneamente, un numero di apparecchi pari a quello stabilito dalla contemporaneità.

Verifica del livello del rumore

La verifica del livello del rumore (**UNI 9182**) deve essere effettuata collocando il microfono ad almeno un 1 metro dalle pareti e ad un'altezza di 1,20 m dal pavimento. La prova deve essere effettuata eseguendo almeno 3 prelievi, ruotando il microfono secondo archi di cerchio.
La prova si ritiene positiva se i valori sono compresi nella tabella riportata al punto 23.4 della norma **UNI 9182**.

Art.121 Impianti di adduzione del gas

Generalità

Il dimensionamento delle tubazioni e degli eventuali riduttori di pressione deve essere tale da garantire il corretto funzionamento degli apparecchi di utilizzazione. L'impianto interno ed i materiali impiegati devono essere conformi alla legislazione tecnica vigente.
Possono essere utilizzati esclusivamente tubi idonei. Sono considerati tali quelli rispondenti alle caratteristiche di seguito indicate e realizzati in acciaio, in rame o in polietilene.

Norme di riferimento

Impianti a gas di rete: progettazione, installazione, manutenzione

UNI 7128 - Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Termini e definizioni;
UNI 7129 - Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione e manutenzione;
UNI 10738 - Impianti alimentati a gas combustibile per uso domestico preesistenti alla data 13 marzo 1990. Linee guida per la verifica delle caratteristiche funzionali;
UNI 10435 - Impianti di combustione alimentati a gas con bruciatori ad aria soffiata di portata termica nominale maggiore di 35 kW – Controllo e manutenzione;
UNI 7140 - Apparecchi a gas per uso domestico. Tubi flessibili non metallici per allacciamento;
UNI EN 1775 - Trasporto e distribuzione di gas. Tubazioni di gas negli edifici. Pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar. Raccomandazioni funzionali;
UNI 9165 - Reti di distribuzione del gas con pressione massime di esercizio minori o uguali a 5 bar. Progettazioni, costruzioni e collaudi;
UNI 10642 - Apparecchi a gas. Classificazione in funzione del metodo di prelievo dell'aria comburente e di scarico dei prodotti a combustione.

Dispositivi di sorveglianza di fiamma. Termostati

UNI EN 125 - Dispositivi di sorveglianza di fiamma per apparecchi utilizzatori a gas. Dispositivi termoelettrici di sicurezza all'accensione e allo spegnimento;
UNI EN 257 - Termostati meccanici per apparecchi utilizzatori a gas;
UNI 10156 - Dispositivi automatici di programmazione e verifica della presenza di fiamma per bruciatori di gas. Prescrizioni di sicurezza.

Condotte di distribuzione del gas. Tubi. Impianti di derivazione di utenza del gas

D.M. 24 novembre 1984 – Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità superiore a 0,8 kg/m³;
UNI 9034 - Condotte di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minore/uguale 5 bar. Materiali e sistemi di giunzione;
UNI 9165 - Reti di distribuzione del gas con pressione massime di esercizio minori o uguali a 5 bar. Progettazioni, costruzioni e collaudi;
UNI EN 969 - Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggio per condotte di gas. Prescrizioni e metodi di prova;
UNI EN 1057 - Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento;
UNI 9860 - Impianti di derivazione di utenza del gas. Progettazione, costruzione e collaudo.

Impianti a gas GPL

UNI 7131 - Impianti a GPL per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione, esercizio e manutenzione.

Tubazioni

Tubi di acciaio

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura oppure con saldatura longitudinale e devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori a quelle indicate dalle norme:
UNI 8863 - Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo **UNI ISO 7/1**;
I tubi in acciaio con saldatura longitudinale, se interrati, devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori a quelle indicate dalle norme:
UNI EN 10208-1 - Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione A;
UNI EN 10208-2 - Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione B.

Tubi di rame

I tubi di rame, da utilizzare esclusivamente per le condotte del gas della VII specie (pressione di esercizio non superiore a 0,04 bar) devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non minori di quelle indicate dalla norma **UNI EN 1057**. Nel caso di interramento lo spessore non può essere minore di 2,0 mm.

Tubi in polietilene per impianto interno di distribuzione gas

I tubi in polietilene per le tubazioni interrate per la distribuzione del gas devono rispondere alle caratteristiche della norma **UNI ISO 4437** - Tubi di polietilene (PE) per condotte interrate per distribuzione di gas combustibili. Serie metrica. Specifica - e avere lo spessore minimo di 3 mm.
In particolare il polietilene per gli impianti a gas deve essere contraddistinto da marcatura comprendente:
- indicazione del materiale e della classe;
- indicazione del tipo;
- valore del diametro esterno;
- indicazione della serie di spessore;
- marchio di fabbrica;
- l'iscrizione GAS;
- codice, riguardante il nome commerciale e il produttore.

La marcatura deve essere indelebile e continua e svilupparsi su almeno due generatrici diametralmente opposte del tubo, e ripetersi con intervalli non maggiori di 100 cm. Per i tubi neri la marcatura deve essere di colore giallo. L'altezza dei caratteri deve essere in funzione del diametro del tubo e non minore di 3,5 mm.

Giunzioni, raccordi e pezzi speciali, valvole

Tubazioni in acciaio

Le giunzioni dei tubi di acciaio devono essere realizzate mediante raccordi con filettatura conforme alla norma **UNI ISO 7/1**, o a mezzo saldatura di testa per fusione.
Per la tenuta delle giunzioni filettate possono essere impiegati specifici composti di tenuta non indurenti (**UNI EN 751-1**), eventualmente accompagnati da fibra di supporto specificata dal produttore (canapa, lino, fibra sintetica, ecc.) o nastri di fibra sintetica non tessuta impregnati di composto di tenuta (**UNI EN 751-2**). Possono essere impiegati anche nastri di PTFE non sinterizzato, conformi alla **UNI EN 751-3**.
E' vietato l'impiego di fibre di canapa su filettature di tubazioni convoglianti GPL o miscele di GPL aria.

E' vietato l'impiego in ogni caso l'uso di biacca, minio o materiali simili.
Tutti i raccordi ed i pezzi speciali devono essere di acciaio oppure di ghisa malleabile. I raccordi di acciaio devono avere estremità filettate (**UNI ISO 50, UNI EN 10241**) o saldate (**EN 10253-1**). I raccordi di ghisa malleabile devono avere estremità unicamente filettate (**UNI EN 10242**).
I rubinetti per installazione fuori terra (installazioni a vista, in pozzetti e in scatole ispezionabili) devono essere, in alternativa, di ottone, di bronzo, di acciaio, di ghisa sferoidale, conformi alla **UNI EN 331**; essi devono risultare di facile manovra e manutenzione. Le posizioni di aperto/chiuso devono essere chiaramente rilevabili.

Tubazioni in rame

Per le tubazioni in rame si applicano le seguenti prescrizioni:
a) le giunzioni dei tubi possono essere realizzate mediante giunzione capillare con brasatura dolce o forte (**UNI EN ISO 4063**), per mezzo di raccordi conformi alla **UNI EN 1254-1** ed esclusivamente mediate brasatura forte per mezzo di raccordi conformi alla **UNI EN 1254-5**;
b) le giunzioni dei tubi possono essere realizzate mediante giunzione capillare con brasatura dolce o forte (**UNI EN ISO 4063**), per mezzo di raccordi conformi alla **UNI EN 1254-1** ed esclusivamente mediate brasatura forte per mezzo di raccordi conformi alla **UNI EN 1254-5.** I raccordi ed i pezzi speciali possono essere di rame, di ottone o di bronzo.
c) le giunzioni miste, tubo di rame con tubo di acciaio, ed anche quelle per il collegamento di rubinetti, di raccordi portagomma ed altri accessori, devono essere realizzate con raccordi misti (a giunzione capillare o meccanici sul lato tubo di rame e filettati sull'altro lato) secondo la **UNI EN 1254-4**.
I rubinetti per installazione fuori terra (installazioni a vista, in pozzetti e in scatole ispezionabili) devono essere, in alternativa, di ottone, di bronzo, di acciaio, di ghisa sferoidale, conformi alla **UNI EN 331**.

Tubazioni in polietilene

I raccordi e i pezzi speciali dei tubi di polietilene devono essere anch'essi in polietilene ed essere conformi alle norme **UNI 8849** e **UNI 8850**.
Per le tubazioni in polietilene si applicano le seguenti prescrizioni:
a) i raccordi ed i pezzi speciali delle tubazioni di polietilene devono essere anch'essi di polietilene (secondo le **UNI 8849** e **UNI 8850**); le giunzioni possono essere realizzate mediante saldatura per elettrofusione secondo la **UNI 10521** o in alternativa, mediante saldatura di testa per fusione a mezzo di elementi riscaldanti, secondo la **UNI 10520**;

b) le giunzioni miste, tubo di polietilene con tubo metallico, devono essere realizzate mediante un raccordo speciale polietilene-metallo, avente estremità idonee per saldatura sul lato polietilene e per giunzione filettata o saldata sul lato metallo. In nessun caso tale raccordo speciale può sostituire il giunto dielettrico;
c) le valvole per tubi di polietilene possono essere, oltre che dello stesso polietilene, anche con il corpo di ottone, di bronzo o di acciaio. In particolare la sezione libera di passaggio non deve essere minore di 75% di quella del tubo.
Nei cambiamenti di direzione delle tubazioni in polietilene il raggio di curvatura non deve essere minore di 20 volte il diametro del tubo stesso.
I rubinetti per le tubazioni in polietilene devono essere conformi alla norma **UNI EN 331**.

Posa in opera

Il percorso tra il punto di consegna e gli apparecchi utilizzatori deve essere il più breve possibile ed è ammesso:
a) all'esterno dei fabbricati:
- interrato;
- in vista;
- in canaletta;

b) all'interno dei fabbricati:
- in appositi alloggiamenti, in caso di edifici o locali destinati ad uso civile o ad attività soggette ai controllo dei Vigili del fuoco;
- in guaina d'acciaio in caso di attraversamento di locali non ricompresi nei punti precedenti, di androni permanentemente aerati, di intercapedini, a condizione che il percorso sia ispezionabile.

Nei locali di installazione degli apparecchi il percorso delle tubazioni è consentito in vista.

Per le installazioni a servizio di locali o edifici adibiti ad attività industriali si applicano le disposizioni previste dal D.M. 24 novembre 1984.

Modalità di posa in opera all'esterno dei fabbricati

Posa in opera interrata

Tutti i tratti interrati di tubazioni di acciaio devono essere provvisti di un adeguato rivestimento protettivo contro la corrosione secondo norme **UNI ISO 5256** o **UNI 9099** o **UNI 10191** ed isolati, mediante giunti isolanti monoblocco (secondo **UNI 10284** e **UNI 10285**), da collocarsi fuori terra, in prossimità della risalita della tubazione.
Analogamente i tratti interrati di tubazioni di rame devono avere rivestimento protettivo rispondente alle prescrizioni della norma **UNI 10823**.
I tratti di tubazione privi del rivestimento protettivo contro la corrosione, posti in corrispondenza di giunzioni, curve, pezzi speciali, ecc. devono essere, prima della posa, accuratamente fasciati con bende o nastri dichiarati idonei allo scopo dal produttore.
Le tubazioni devono essere posate su un letto di sabbia lavata, di spessore minimo 100 mm, e ricoperte, per altri 100 mm, con sabbia dello stesso tipo.
E' inoltre necessario prevedere, ad almeno 300 mm sopra le tubazioni, la posa di nastro di avvertimento di colore giallo segnale (RAL 1003). Subito dopo l'uscita fuori terra, la tubazione deve essere segnalata con il colore giallo segnale (RAL 1003) per almeno 70 mm

Posa in opera in vista

Le tubazioni installate in vista devono essere adeguatamente ancorate per evitare scuotimenti, vibrazioni ed oscillazioni. Esse devono essere collocate in posizione tale da impedire urti e danneggiamenti e ove necessario, adeguatamente protette.
Le tubazioni di gas di densità non superiore a 0,8 kg/m³ devono essere contraddistinte con il colore giallo, continuo o in bande da 20 cm, poste ad una distanza massima di 1,00 m l'una dall'altra. Le altre tubazioni di gas devono essere contraddistinte con il colore giallo, a bande alternate da 20 cm di colore arancione.
All'interno dei locali serviti dagli apparecchi le tubazioni non devono presentare giunti meccanici.

Posa in opera in canaletta

Le canalette per la posa in opera di tubazioni devono essere:
- ricavate nell'estradosso delle pareti;
- rese stagne verso l'interno delle pareti nelle quali sono ricavate mediante idonea rinzaffatura di malta di cemento;
- nel caso siano chiuse, dotate di almeno due aperture di ventilazione verso l'esterno di almeno 100 cm² cadauna, poste nella parte alta e nella parte bassa della canaletta. L'apertura alla quota più bassa deve essere provvista di rete tagliafiamma e, nel caso di gas con densità superiore a 0,8 kg/m³, deve essere ubicata a quota superiore del piano di campagna;
- ad esclusivo servizio dell'impianto.

Modalità di posa in opera all'interno dei fabbricati

Posa in opera in appositi alloggiamenti

L'installazione in appositi alloggiamenti è consentita a condizione che:
- gli alloggiamenti siano realizzati in materiale incombustibile, di resistenza al fuoco pari a quella richiesta per le pareti del locale o del compartimento attraversato ed in ogni caso non inferiore a REI 30;
- le canalizzazioni non presentino giunti meccanici all'interno degli alloggiamenti non ispezionabili;

- le pareti degli alloggiamenti siano impermeabili ai gas;
- siano ad esclusivo servizio dell'impianto interno;
- gli alloggiamenti siano permanentemente aerati verso l'esterno con apertura alle due estremità; l'apertura di aerazione alla quota più bassa deve essere provvista di rete tagliafiamma e, nel caso di gas con densità maggiore di 0,8, deve essere ubicata a quota superiore al piano di campagna, ad una distanza misurata orizzontalmente di almeno 10 m da altre aperture alla stessa quota o quota inferiore.

Posa in opera in guaina
Le guaine da collocare a vista devono essere:
- di acciaio di spessore minimo di 2 mm e di diametro superiore di almeno 2 cm a quello della tubazione del gas;
- devono essere dotate di almeno uno sfiato verso l'esterno. Nel caso una estremità della guaina sia attestata verso l'interno, questa dovrà essere resa stagna verso l'interno tramite sigillatura in materiale incombustibile;
Le tubazioni non devono presentare giunti meccanici all'interno delle guaine;
Sono consentite guaine metalliche o di plastica, non propagante la fiamma, nell'attraversamento di muri o solai esterni.
Nell'attraversamento di elementi portanti orizzontali, il tubo deve essere protetto da una guaina sporgente almeno 20 mm dal pavimento e l'intercapedine fra il tubo e il tubo guaina deve essere sigillata con materiali adatti (ad esempio asfalto, cemento plastico e simili). E' vietato tassativamente l'impiego di gesso.
Nel caso di androni fuori terra e non sovrastanti piani cantinati è ammessa la posa in opera delle tubazioni sotto pavimento a condizione che siano protette da una guaina corredata di sfiati alle estremità verso l'esterno.
Nel caso di intercapedini superiormente ventilate ed attestate su spazio scoperto non è richiesta la posa in opera in guaina, purché le tubazioni siano in acciaio con giunzioni saldate.

Particolarità costruttive e divieti

L'appaltatore nella realizzazione degli impianti di distribuzione del gas deve rispettare le seguenti prescrizioni:
a) le tubazioni devono essere protette contro la corrosione e collocate in modo tale da non subire danneggiamenti dovuti ad urti;
b) è vietato l'uso delle tubazioni del gas come dispersori, conduttori di terra o conduttori di protezione di impianti e apparecchiature elettriche, telefono compreso;
c) è vietata la collocazione delle tubazioni nelle canne fumarie, nei vani e cunicoli destinati a contenere servizi elettrici, telefonici, ascensori o per lo scarico delle immondizie;
d) eventuali riduttori di pressione o prese libere dell'impianto interno devono essere collocati all'esterno degli edifici o, nel caso delle prese libere, anche all'interno dei locali, se destinati esclusivamente all'installazione degli apparecchi. Queste devono essere chiuse o con tappi filettati o con sistemi equivalenti;
e) è vietato l'utilizzo di tubi, rubinetti, accessori, ecc., rimossi da altro impianto già funzionante;
f) all'esterno dei locali di installazione degli apparecchi deve essere installata, sulla tubazione di adduzione del gas, in posizione visibile e facilmente raggiungibile una valvola di intercettazione manuale con manovra a chiusura rapida per rotazione di 90° ed arresti di fine corsa nelle posizioni di tutto aperto e di tutto chiuso;
g) per il collegamento dell'impianto interno finale, e iniziale (se alimentato tramite contatore), devono essere utilizzati tubi metallici flessibili continui;
h) nell'attraversamento di muri la tubazione non deve presentare giunzioni o saldature e deve essere protetta da guaina murata con malta di cemento. Nell'attraversamento di muri perimetrali esterni, l'intercapedine fra guaina e tubazione gas deve essere sigillata con materiali adatti in corrispondenza della parte interna del locale, assicurando comunque il deflusso del gas proveniente da eventuali fughe mediante almeno uno sfiato verso l'esterno;
i) è vietato l'attraversamento di giunti sismici;
l) le condotte, comunque installate, devono distare almeno 2 cm dal rivestimento della parete o dal filo esterno del solaio;
m) fra le condotte ed i cavi o tubi di altri servizi deve essere adottata una distanza minima di 10 cm; nel caso di incrocio, quando tale distanza minima non possa essere rispettata, deve comunque essere evitato il contatto diretto interponendo opportuni setti separatori con adeguate caratteristiche di rigidità dielettrica e di resistenza meccanica; qualora, nell'incrocio, il tubo del gas sia sottostante a quello dell'acqua, esso deve essere protetto con opportuna guaina impermeabile in materiale incombustibile o non propagante la fiamma.
n) é vietato collocare tubi del gas a contatto con tubazioni di adduzione dell'acqua, in prossimità degli incroci il tubo del gas deve essere protetto con apposita guaina impermeabile, incombustibile.
Per altri riferimenti si rimanda alle prescrizioni della norma **UNI 7129**.

Gruppo di misurazione. Contatore

Il contatore del gas può essere installato:
- all'esterno in contenitore (armadio) o nicchia aerati;
- all'interno in locale o in una nicchia, entrambi aerati direttamente dall'esterno.

Prova di tenuta idraulica

La prova di tenuta idraulica (norma **UNI-CIG 7129**) deve essere eseguita dal Direttore dei lavori prima di mettere in servizio l'impianto interno di distribuzione del gas e di collegarlo al punto di consegna e quindi al contatore e agli apparecchi dell'impianto non è in vista, la prova di tenuta idraulica deve essere eseguita prima della copertura della tubazione utilizzatori.

Se qualche parte.
La prova dei tronchi in guaina contenenti giunzioni saldate deve essere eseguita prima del collegamento alle condotte di impianto.
In caso di perdite le parti difettose dell'impianto di distribuzione del gas devono essere sostituite e le guarnizioni rifatte, successivamente dovrà essere ripetuta la prova di tenuta idraulica.
All'appaltatore è vietata la riparazione delle parti difettose con mastici o altri accorgimenti.

Sistemi di sicurezza

Definizioni

In merito ai sistemi di sicurezza si ritengono utili le seguenti definizioni:
1) Rivelatori di gas
Dispositivo costituito da almeno un elemento sensore atto a rivelare una determinata concentrazione di gas in aria, un dispositivo atto a generare il segnale d'allarme, elementi per il comando a distanza di altri dispositivi. Il RG può contenere l'alimentatore. Quando il RG non è direttamente alimentato dalla rete di pubblica distribuzione dell'energia elettrica tramite alimentatore incorporato, il costruttore deve specificare l'alimentatore esterno da impiegare ed indicarne tutte le caratteristiche atte ad individuarlo (**CIG/UNI-CEI 70028**).
2) Apparecchio di utilizzazione a gas.
Complesso fornito di uno o più bruciatori muniti dei rispettivi organi di regolazione.
3) Sistema di rilevamento gas (SRG).
Insieme composto dal RG, dal relativo alimentatore e da tutti i dispositivi supplementari come ad esempio allarmi ottici o acustici lontani, elementi attuatori per elettrovalvole (**CIG/UNI-CEI 70028**).
4) Organo di intercettazione.
Dispositivo atto ad interrompere l'afflusso del gas in una conduttura, in seguito a segnale di comando emesso dal SRG.
5) Limite inferiore di esplosività (LIE).
Minima concentrazione di gas, espressa come percentuale in volume di gas nella miscela aria-gas, al di sotto della quale, anche in presenza di un innesco, non si ha propagazione di fiamma (**CIG/UNI-CEI 70028**).
6) Segnale di allarme.
Segnale ottico, acustico ed elettrico emesso dal rivelatore per indicare una concentrazione di gas in aria maggiore di una soglia di intervento prestabilita (**CIG/UNI-CEI 70028**).
7) Segnale di guasto.
Segnale ottico o acustico atto ad indicare una condizione di difetto o guasto dei RG (**CIG/UNI-CEI 70028**).
I rivelatori di gas che possono installarsi, sono dei seguenti tipi:
- *sensori ad infrarosso, spettrometri, gas-cromatografi*;
- *tubi di rilevazione*, basati sul cambiamento di colore provocato dalla reazione chimica fra il gas ed il contenuto del tubo;
- *sensore catalitico*, basa il suo funzionamento sulla variazione di temperatura prodotta dalla combustione catalitica di un rivelatore a filo di platino;
- *sensore a semiconduttore*. Un semiconduttore sintetizzato, di tipo N composto in maggior parte da ossidi viene mantenuto ad una temperatura di circa 450 °C da un elemento riscaldante. Se del gas viene assorbito si produce uno scambio elettronico ed una conseguente variazione nella resistenza dinamica del semiconduttore.
In assenza di specifiche indicazioni circa le caratteristiche dei rilevatori di gas del progetto esecutivo dell'impianto, l'appaltatore si uniformerà alle indicazioni impartite dalla direzione dei lavori.
Per i criteri di installazione ed i requisiti di accettazione si rimanda a: **CIG-UNI-CEI 70028**, C.M. 8 agosto 1996, n. 162429.

Criteri tecnici di riferimento per l'installazione

I criteri di installazione dei rivelatori di gas naturale o GPL, per uso domestico o similare con riferimento alla norma **CIG/UNI-CEI 70028.**

Criteri generali
Qualora installato il RG dovrà essere posizionato nei locali in cui sono previsti uno o più apparecchi utilizzatori del gas combustibile.
L'installazione del RG e degli organi di intercettazione non deve alterare le condizioni di sicurezza dell'impianto interno.
L'installazione del RG e degli organi di intercettazione non deve alterare il corretto funzionamento degli apparecchi utilizzatori del gas combustibile.
Quando un RG viene istallato in luoghi o ambienti in cui esista un locale presidiato esso deve essere dotato di ripetizione dei segnali ottici ed acustici in tale locale.
Il RG deve essere opportunamente collocato lontano da sorgenti di calore.
Il collegamento fra i vari elementi di un SRG deve essere realizzato secondo le istruzioni fornite dal costruttore e tale da realizzare un sistema conforme alla norma **CIG/UNI-CEI 70028**.
Nel caso in cui più apparecchi utilizzatori siano collocati in ambienti diversi, ogni ambiente potrà essere protetto da uno o più RG collegati all'organo di intercettazione di cui al successivo punto.
L'organo di intercettazione collegato al SRG deve essere a riarmo manuale e installato possibilmente a valle del punto di

ingresso della conduttura del gas dell'ambiente controllato, o all'esterno e di conseguenza adeguatamente protetto dagli agenti atmosferici.

Criteri di installazione dei rivelatori di gas naturale (metano)
Il RG va installato al di sopra del livello della possibile fuga di gas a circa 300 mm dal soffitto, in una posizione dove i movimenti dell'aria non siano impediti.
Il posizionamento del regolatore di gas non deve essere troppo vicino alle aperture o ai condotti di ventilazione poiché il flusso d'aria nei loro pressi può essere intenso e diminuire localmente la concentrazione dei gas.
Il RG non va installato al di sopra o presso le apparecchiature a gas poiché piccoli rilasci di gas possono avvenire l'atto dell'accensione e potrebbero causare falsi allarmi.
Per interventi immediati in caso di cedimento dei collegamenti flessibili, si fa rimando alle apparecchiature previste dalle norme specifiche.

Criteri di installazione dei rivelatori di GPL (gas di petrolio liquido)
Il RG va montato su una parete liscia ad una altezza sul pavimento di circa 300 mm e ad una distanza di non più di 4 m dalla apparecchiatura più usata. Il sito va protetto dagli urti e dai getti d'acqua durante le normali operazioni quali ad esempio quelle di pulizia.
Il RG non va installato:
- in uno spazio chiuso (ad esempio in un mobile o dietro un tendaggio);
- direttamente sopra un lavandino;
- vicino ad una porta o una finestra;
- vicino ad un ventilatore estrattore d'aria;
- in una zona dove la temperatura è al di fuori dei limiti previsti dal produttore;
- dove sporcizia e polvere possono intasare il sensore.

Per interventi immediati in caso di cedimento dei collegamenti flessibili, si fa rimando alle apparecchiature previste dalle norme specifiche.

Conformità degli apparecchi a gas

Per gli apparecchi a gas si farà riferimento al D.P.R. 15 novembre 1996, n. 661. Secondo l'art. 6 di tale decreto i metodi per attestare la conformità degli apparecchi fabbricati in serie sono i seguenti:
a) l'esame CE del tipo previsto all'allegato II, punto 1;
b) prima dell'immissione in commercio, a scelta del fabbricante:
1) la dichiarazione CE di conformità al tipo, prevista dall'allegato II, punto 2;
2) la dichiarazione CE di conformità al tipo, a garanzia della qualità della produzione, prevista dall'allegato II, punto 3;
3) La dichiarazione CE di conformità al tipo, a garanzia della qualità del prodotto, prevista dall'allegato II, punto 4;
4) la verifica CE prevista dall'allegato II, punto 5.
Ogni dispositivo deve essere accompagnato da una dichiarazione del fabbricante che attesti la conformità del dispositivo alle disposizioni del regolamento ad esso applicabili, nonché le caratteristiche e le condizioni di montaggio o d'inserimento in un apparecchio, in modo che risulti garantito il rispetto dei requisiti essenziali richiesti per gli apparecchi completi.

Art.122 Impianti termici

Impianti termici alimentati da combustibili gassosi

Gli impianti termici alimentati da combustibili gassosi impianti di nuova realizzazione devono rispettare le prescrizioni del D.M. 12 aprile 1996.
Tal decreto ha per scopo l'emanazione di disposizioni riguardanti la progettazione, la costruzione e l'esercizio dei sottoelencati impianti termici di portata termica complessiva maggiore di 35 kW (convenzionalmente tale valore è assunto corrispondente al valore di 30.000 kCal/h indicato nelle precedenti disposizioni), alimentati da combustibili gassosi alla pressione massima di 0,5 bar e individuare le misure di sicurezza:
a) climatizzazione di edifici e ambienti;
b) produzione centralizzata di acqua calda, acqua surriscaldata e/o vapore;
c) forni da pane e altri laboratori artigiani;
d) lavaggio biancheria e sterilizzazione;
e) cucine e lavaggio stoviglie.
Non sono oggetto del citato decreto gli impianti realizzati specificatamente per essere inseriti in cicli di lavorazione industriale, gli apparecchi di tipo A, le stufe catalitiche, i nastri radianti e gli inceneritori.
Più apparecchi termici alimentati a gas, di seguito denominati apparecchi, installati nello stesso locale o in locali direttamente comunicanti sono considerati come facenti parte di un unico impianto, di portata termica pari alla somma delle portate termiche dei singoli apparecchi. All'interno di una singola unità immobiliare adibita ad uso abitativo, ai fini del calcolo della portata termica complessiva, non concorrono gli apparecchi domestici di portata termica singola non superiore a 35 kW quali gli apparecchi di cottura alimenti, le stufe, i caminetti, i radiatori individuali, gli scaldacqua unifamiliari, gli scaldabagno ed i lavabiancheria.
Termini, definizioni e tolleranze dimensionali

Ai fini delle presenti disposizioni si applicano i termini, le definizioni e le tolleranze dimensionali approvati con il D.M. 30 novembre 1983. Inoltre, si definisce:
a) apparecchio di tipo A: apparecchio previsto per non essere collegato ad un condotto o ad uno speciale dispositivo per l'evacuazione dei prodotti della combustione all'esterno del locale di installazione;
b) apparecchio di tipo B: apparecchio previsto per essere collegato ad un condotto o ad un dispositivo di evacuazione dei prodotti della combustione verso l'esterno. L'aria comburente è prelevata direttamente dall'ambiente dove l'apparecchio è collocato;
c) apparecchio di tipo C: apparecchio con circuito di combustione a tenuta, che consente l'alimentazione di aria comburente al bruciatore con prelievo diretto dall'esterno e contemporaneamente assicura l'evacuazione diretta all'esterno di prodotti della combustione;
d) condotte aerotermiche: condotte per il trasporto di aria trattata e/o per la ripresa dell'aria degli ambienti serviti e/o dell'aria esterna da un generatore d'aria calda;
e) condotte del gas: insieme di tubi, curve, raccordi ed accessori uniti fra loro per la distribuzione del gas. Le condotte oggetto della presente regola tecnica sono comprese in una dalle seguenti specie definite nel D.M. 24 novembre 1984:
- 6ª specie: condotte per pressioni massime di esercizio maggiori di 0,04 fino a 0,5 bar,
- 7ª specie: condotte per pressioni massime di esercizio fino a 0,04 bar;
f) gas combustibile: ogni combustibile che è allo stato gassoso alla temperatura di 15 °C e alla pressione assoluta di 1.013 mbar, come definito nella norma EN 437;
g) generatore di aria calda a scambio diretto: apparecchio destinato al riscaldamento dell'aria mediante produzione di calore in una camera di combustione con scambio termico attraverso pareti dello scambiatore, senza fluido intermediario, in cui il flusso dell'aria è mantenuto da uno o più ventilatori;
h) impianto interno: complesso delle condotte compreso tra il punto di consegna del gas e gli apparecchi utilizzatori (questi esclusi);
i) impianto termico: complesso dell'impianto interno, degli apparecchi e degli eventuali accessori destinato alla produzione di calore;
l) modulo a tubo radiante: apparecchio destinato al riscaldamento di ambienti mediante emanazione di calore per irraggiamento, costituito da una unità monoblocco composta dal tubo o dal circuito radiante, dall'eventuale riflettore e relative staffe di supporto, dall'eventuale scambiatore, dal bruciatore, dal ventilatore, dai dispositivi di sicurezza, dal pannello di programmazione e controllo, dal programmatore e dagli accessori relativi;
m) locale esterno: locale ubicato su spazio scoperto, anche in adiacenza all'edificio servito, purché strutturalmente separato e privo di pareti comuni. Sono considerati locali esterni anche quelli ubicati sulla copertura piana dell'edificio servito, purché privo di pareti comuni;
n) locale fuori terra: locale il cui piano di calpestio è a quota non inferiore a quello del piano di riferimento;
o) locale interrato: locale in cui l'intradosso del solaio di copertura è a quota inferiore a + 0,6 m al di sopra del piano di riferimento;
p) locale seminterrato: locale che non è definibile fuori terra ne interrato;
q) piano di riferimento: piano della strada pubblica o privata o dello spazio scoperto sul quale è attestata la parete nella quale sono realizzate le aperture di aerazione;
r) portata termica nominale: quantità di energia termica assorbita nell'unità di tempo dall'apparecchio, dichiarata dal costruttore, espressa in kilowatt (kW);
s) pressione massima di esercizio: pressione massima relativa del combustibile gassoso alla quale può essere esercito l'impianto interno;
t) punto di consegna del gas: punto di consegna del combustibile gassoso individuato in corrispondenza:
- del raccordo di uscita del gruppo di misurazione;
- del raccordo di uscita della valvola di intercettazione, che delimita la porzione di impianto di proprietà dell'utente, nel caso di assenza del gruppo di misurazione;
- del raccordo di uscita del riduttore di pressione della fase gassosa nel caso di alimentazione da serbatoio;
u) serranda tagliafuoco: dispositivo di otturazione ad azionamento automatico destinato ad interrompere il flusso dell'aria nelle condotte aerotermiche ed a garantire la compartimentazione antincendio per un tempo prestabilito.
Luoghi di installazione degli apparecchi
Gli apparecchi possono essere installati:
- all'aperto;
- in locali esterni;
- in fabbricati destinati anche ad altro uso o in locali inseriti nella volumetria del fabbricato servito.
Gli apparecchi devono in ogni caso essere installati in modo tale da non essere esposti ad urti o manomissioni.

Installazione all'aperto

Disposizioni comuni

Gli apparecchi installati all'aperto devono essere costruiti per tale tipo di installazione.
E' ammessa l'installazione in adiacenza alle pareti dell'edificio servito alle seguenti condizioni:
la parete deve possedere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno REI 30 ed essere realizzata con materiale di classe 0 di reazione al fuoco, nonché essere priva di aperture nella zona che si estende, a partire dall'apparecchio, per almeno 0,5 m lateralmente e 1,00 m superiormente.

Qualora la parete non soddisfi in tutto o in parte tali requisiti:
- gli apparecchi devono distare non meno di 0,6 m dalle pareti degli edifici, oppure
- deve essere interposta una struttura di caratteristiche non inferiori a REI 120 di dimensioni superiori di almeno 0,50 m della proiezione retta dell'apparecchio lateralmente ed 1 m superiormente.

Disposizioni particolari

Limitazioni per gli apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8

Gli apparecchi devono distare non meno di 5 m da:
- cavità o depressioni, poste al piano di installazione degli apparecchi;
- aperture comunicanti con locali sul piano di posa degli apparecchi o con canalizzazioni drenanti.

Tale distanza può essere ridotta del 50% per gli apparecchi di portata termica inferiore a 116 kW.

Limitazioni per i generatori di aria calda installati all'aperto

Nel caso il generatore sia a servizio di locali di pubblico spettacolo o di locali soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/m², deve essere installata sulla condotta dell'aria calda all'esterno dei locali serviti, una serranda tagliafuoco di caratteristiche non inferiori a REI 30 asservita a dispositivo termico tarato a 80 °C o a impianto automatico di rivelazione incendio.
Inoltre, nel caso in cui le lavorazioni o le concentrazioni dei materiali in deposito negli ambienti da riscaldare comportino la formazione di gas, vapori o polveri suscettibili di dare luogo ad incendi o esplosioni, non è permesso il ricircolo dell'aria. Le condotte aerotermiche devono essere conformi al punto 76.1.6.3.

Tubi radianti installati all'aperto

È permessa l'installazione di moduli con la parte radiante posta all'interno dei locali ed il resto dell'apparecchio al di fuori di questi, purché la parete attraversata sia di classe 0 di reazione al fuoco per almeno 1,00 m dall'elemento radiante. Per la parte installata all'interno si applica quanto disposto al punto 76.1.7.

Installazione in locali esterni

I locali devono essere ad uso esclusivo e realizzati in materiali di classe 0 di reazione al fuoco. Inoltre essi devono soddisfare i requisiti di ubicazione, di aerazione richiesti al punto 76.1.2.3.1.3. e di disposizione degli apparecchi al loro interno, richiesti al punto 76.1.2.3.1.4.

Installazione in fabbricati destinati anche ad altro uso o in locali inseriti nella volumetria del fabbricato servito

Disposizioni comuni

Ubicazione

a) il piano di calpestio dei locali non può essere ubicato a quota inferiore a 5 m al di sotto del piano di riferimento. Nel caso dei locali di cui al punto 765.1.3.6. è ammesso che tale piano sia a quota più bassa e comunque non inferiore a -10 m dal piano di riferimento.
b) almeno una parete, di lunghezza non inferiore al 15% del perimetro, deve essere confinante con spazio scoperto o strada pubblica o privata scoperta o nel caso di locali interrati, con intercapedine ad uso esclusivo, di sezione orizzontale netta non inferiore a quella richiesta per l'aerazione e larga non meno di 0,6 m ed attestata superiormente su spazio scoperto o strada scoperta.

Limitazioni dell'ubicazione di apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8

L'installazione è consentita esclusivamente in locali fuori terra, eventualmente comunicanti con locali anch'essi fuori terra. In entrambi i casi il piano di calpestio non deve presentare avvallamenti o affossamenti tali da creare sacche di gas che determinino condizioni di pericolo.

Aperture di aerazione

I locali devono essere dotati di una o più aperture permanenti di aerazione realizzate su pareti esterne di cui al punto 76.1.2.3.1.1., lettera b); è consentita la protezione delle aperture di aerazione con grigliati metallici, reti e/o alette antipioggia a condizione che non venga ridotta la superficie netta di aerazione.
Le aperture di aerazione devono essere realizzate e collocate in modo da evitare la formazione di sacche di gas, indipendentemente dalla conformazione della copertura. Nel caso di coperture piane tali aperture devono essere realizzate nella parte più alta della parete di cui al punto 76.1.2.3.1.1., lettera b).
Ai fini della realizzazione delle aperture di aerazione, la copertura è considerata parete esterna qualora confinante con spazio scoperto e di superficie non inferiore al 50% della superficie in pianta del locale, nel caso dei locali di cui al punto 75.1.3. e al 20% negli altri casi.

Le superfici libere minime, in funzione della portata termica complessiva non devono essere inferiori a ("Q" esprime la portata termica, in kW ed "S" la superficie, in cm²):
a) locali fuori terra: S =Q x 10;
b) locali seminterrati ed interrati, fino a quota -5 m dal piano di riferimento: S =Q x 15;
c) locali interrati, a quota compresa tra -5 m e -10 m al di sotto del piano di riferimento, (consentiti solo per i locali di cui al punto 75.1.3.): S =Q x 20 (con un minimo di 5.000 cm²).
Alle serre non si applicano tali valori.
In ogni caso ciascuna apertura non deve avere superficie netta inferiore a 100 cm².

Limitazioni delle aperture di aerazione per gli apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8.

Almeno i 2/3 della superficie di aerazione devono essere realizzati a filo del piano di calpestio, con un'altezza minima di 0,2 m. Le aperture di aerazione devono distare non meno di 2 m, per portate termiche non superiori a 116 kW e 4,5 m per portate termiche superiori, da cavità, depressioni o aperture comunicanti con locali ubicati al di sotto del piano di calpestio o da canalizzazioni drenanti.

Disposizione degli apparecchi all'interno dei locali

Le distanze tra un qualsiasi punto esterno degli apparecchi e le pareti verticali e orizzontali del locale, nonché le distanze fra gli apparecchi installati nello stesso locale devono permettere l'accessibilità agli organi di regolazione, sicurezza e controllo nonché la manutenzione ordinaria.
Locali di installazione di apparecchi per la climatizzazione di edifici ed ambienti, per la produzione centralizzata di acqua calda, acqua surriscaldata e/o vapore
I locali devono essere destinati esclusivamente agli impianti termici.

Ubicazione
I locali non devono risultare sottostanti o contigui a locali di pubblico spettacolo, ad ambienti soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/m² o ai relativi sistemi di vie di uscita. Una deroga a quanto sopra prescritto è tuttavia ammessa purché la parete confinante con spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta, o nel caso di locali interrati con intercapedine ad uso esclusivo, attestata superiormente su spazio scoperto o strada scoperta, si estenda per una lunghezza non inferiore al 20% del perimetro e la pressione di esercizio non superi i 0,04 bar.

Caratteristiche costruttive
I locali posti all'interno di fabbricati destinati anche ad altri usi devono costituire compartimento antincendio.
Le strutture portanti devono possedere i requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a R 120, quelle di separazione da altri ambienti non inferiore a REI 120. Le strutture devono essere realizzate con materiale di classe 0 di reazione. Nel caso di apparecchi di portata termica complessiva inferiore a 116 kW è ammesso che tali caratteristiche siano ridotte a R60 e REI 60. Ferme restando le limitazioni di cui al punto 76.1.3.4. l'altezza del locale di installazione deve rispettare le seguenti misure minime, in funzione della portata termica complessiva:
- non superiore a 116 kW: 2,00 m;
- superiore a 116 kW e sino a 350 kW: 2,30 m;
- superiore a 350 kW e sino a 580 kW: 2,60 m;
- superiore a 580 kW: 2,90 m.

Aperture di aerazione
La superficie di aerazione, calcolata secondo quanto impartito nel punto 76.1.2.3.1.3., non deve essere in ogni caso inferiore di 3.000 cm² e nel caso di densità maggiore di 0,8 a 5.000 cm².
In caso di locali sottostanti o contigui a locali di pubblico spettacolo o soggetti ad affollamento superiore a 0, 4 persone/m² o ai relativi sistemi di via di uscita, l'apertura di aerazione si deve estendere a filo del soffitto, nella parte più alta della parete attestata su spazio scoperto o su strada pubblica o privata scoperta o nel caso di locali interrati, su intercapedine ad uso esclusivo attestata superiormente su spazio scoperto o strada scoperta. La superficie netta di aerazione deve essere aumentata del 50% rispetto ai valori indicati al punto 76.1.2.3.1.3. ed in ogni caso deve estendersi lungo almeno il 70% della parete attestata sull'esterno, come sopra specificato, per una altezza, in ogni punto, non inferiore a 0,50 m. Nel caso di alimentazione con gas a densità superiore a 0,8, tale apertura deve essere realizzata anche a filo del pavimento nel rispetto di quanto previsto al punto 76.1.2.3.1.3.1.

Disposizione degli impianti all'interno dei locali
Lungo il perimetro dell'apparecchio è consentito il passaggio dei canali da fumo e delle condotte aerotermiche, delle tubazioni dell'acqua, gas, vapore e dei cavi elettrici a servizio dell'apparecchio.
E' consentita l'installazione a parete di apparecchi previsti per tale tipo di installazione.
E' consentito che più apparecchi termici a pavimento o a parete, previsti per il particolare tipo di installazione, siano posti

tra loro in adiacenza o sovrapposti, a condizione che tutti i dispositivi di sicurezza e di controllo siano facilmente raggiungibili.
Il posizionamento dei vari componenti degli impianti deve essere tale da evitare il rischio di formazione di sacche di gas in misura pericolosa.

Accesso
L'accesso può avvenire dall'esterno da:
- spazio scoperto;
- strada pubblica o privata scoperta;
- porticati;
- intercapedine antincendio di larghezza non inferiore a 0,9 m;
oppure dall'interno tramite disimpegno, realizzato in modo da evitare la formazione di sacche di gas, ed avente le seguenti caratteristiche:
a) impianti di portata termica non superiore a 116 kW: resistenza al fuoco della struttura REI 30 e con porte REI 30;
b) impianti di portata termica superiore a 116 kW:
- superficie netta minima di 2 m²;
- resistenza al fuoco della struttura REI 60 e con porte REI 60;
- aerazione a mezzo di aperture di superficie complessiva non inferiore a 0,5 m² realizzate su parete attestata su spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta, intercapedine.
Nel caso di alimentazione con gas a densità non superiore a 0,8, è consentito l'utilizzo di un camino di sezione non inferiore a 0,1 m² .
Nel caso di locali ubicati all'interno del volume di fabbricati destinati, anche parzialmente a pubblico spettacolo, caserme, attività comprese nei punti 52, 76, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 93 e 95 (per altezza antincendio oltre 54 m), dell'allegato al D.M. 16 febbraio 1982 o soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone per m², l'accesso deve avvenire direttamente dall'esterno o da intercapedine antincendio di larghezza non inferiore a 0,9 m.

Porte

Le porte dei locali e dei disimpegni devono:
- essere apribili verso l'esterno e munite di congegno di autochiusura, di altezza minima di 2 m e larghezza minima 0,6 m. Per impianti con portata termica complessiva inferiore a 116 kW il senso di apertura delle porte non è vincolato.
- possedere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a REI 60 o REI 30, per impianti di portata termica rispettivamente superiore e non a 116 kW. Alle porte di accesso diretto da spazio scoperto, strada pubblica o privata, scoperta, o da intercapedine antincendio non è richiesto tale requisito, purché siano in materiale di classe 0 di reazione al fuoco.

Limitazioni per l'installazione a quota inferiore a -5 m e sino a -10 m al di sotto del piano di riferimento
a) Le aperture di aerazione e l'accesso devono essere ricavati su una o più intercapedini antincendio, attestate su spazio scoperto, non comunicanti con alcun locale e ad esclusivo uso del locale destinato agli apparecchi.
b) All'esterno del locale ed in prossimità di questo deve essere installata, sulla tubazione di adduzione del gas, una valvola automatica del tipo normalmente chiuso asservita al funzionamento del bruciatore e al dispositivo di controllo della tenuta del tratto di impianto interno tra la valvola stessa e il bruciatore.
c) La pressione di esercizio non deve essere superiore a 0,04 bar.

Locali per forni da pane, lavaggio biancheria, altri laboratori artigiani e sterilizzazione

Gli apparecchi devono essere installati in locali a essi esclusivamente destinati o nei locali in cui si svolgono le lavorazioni.

Caratteristiche costruttive
Le strutture portanti devono possedere i requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a R 60, quelle di separazione da altri ambienti non inferiore a REI 60. Per portate termiche complessive fino a 116 kW, sono consentite strutture R/REI 30.

Accesso e comunicazioni
L'accesso può avvenire:
- direttamente dall'esterno, tramite porta larga almeno 0,9 m realizzata in materiale di classe 0 di reazione al fuoco e/o;
- da locali attigui, purché pertinenti l'attività stessa, tramite porte larghe almeno 0,9 m, di resistenza al fuoco non inferiore a REI 30, dotate di dispositivo di autochiusura anche del tipo normalmente aperto purché asservito ad un sistema di rivelazione incendi.

Locali di installazione di impianti cucina e lavaggio stoviglie

I locali, fatto salvo quanto consentito nel successivo punto 76.1.5.3., devono essere esclusivamente destinati agli apparecchi.

Caratteristiche costruttive
Le strutture portanti devono possedere resistenza al fuoco non inferiore a R 120, quelle di separazione da altri ambienti non inferiore a REI 120.
Per impianti di portata termica complessiva fino a 116 kW sono consentite caratteristiche R/REI 60.

Accesso e comunicazioni
L'accesso può avvenire direttamente:
- dall'esterno, tramite porta larga almeno 0,9 m in materiale di classe 0 di reazione al fuoco;
- e/o dal locale consumazione pasti, tramite porte larghe almeno 0,9 m di caratteristiche almeno REI 30 negli altri casi, dotate di dispositivo di autochiusura anche del tipo normalmente aperto purché asservito ad un sistema di rivelazione incendi.
E' consentita la comunicazione con altri locali, pertinenti l'attività servita dall'impianto, tramite disimpegno anche non aerato, con eccezione dei locali destinati a pubblico spettacolo, con i quali la comunicazione può avvenire esclusivamente tramite disimpegno avente le caratteristiche indicate al punto 76.1.3.5., lettera b), indipendentemente dalla portata termica.

Ulteriori limitazioni per gli apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8.

La comunicazione con caserme, locali soggetti ad affollamenti superiore a 0,4 persone/ m², locali di pubblico spettacolo o destinati alle attività di cui ai punti 52, 76, 85, 86, 87, 88 e 90 dell'allegato al D.M. 16 febbraio 1982, può avvenire esclusivamente tramite disimpegno avente le caratteristiche indicate al punto 76.1.3.5, lettera b), indipendentemente dalla portata termica.

Installazioni in locali in cui avviene anche la consumazione di pasti
L'installazione di apparecchi a servizio di cucine negli stessi locali di consumazione pasti, è consentita alle seguenti ulteriori condizioni:
a) gli apparecchi utilizzati devono essere asserviti a un sistema di evacuazione forzata (per esempio: cappa munita di aspiratore meccanico);
b) l'alimentazione del gas alle apparecchiature deve essere direttamente asservita al sistema di evacuazione forzata e deve interrompersi nel caso che la portata di questo scenda sotto i valori prescritti in seguito; la riammissione del gas alle apparecchiature deve potersi fare solo manualmente;
c) l'atmosfera della zona cucina, durante l'esercizio, deve essere mantenuta costantemente in depressione rispetto a quella della zona consumazione pasti;
d) il sistema di evacuazione deve consentire l'aspirazione di un volume almeno uguale a 1 m³/h di fumi per ogni kW di potenza assorbita dagli apparecchi ad esso asserviti;
e) le cappe o i dispositivi similari devono essere costruiti in materiale di classe 0 di reazione al fuoco e dotati di filtri per grassi e di dispositivi per la raccolta delle eventuali condense;
f) tra la zona cucina e la zona consumazione pasti deve essere realizzata una separazione verticale pendente dalla copertura fino a quota 2,2 m dal pavimento, atta ad evitare l'espandersi dei fumi e dei gas caldi in senso orizzontale all'interno del locale, in materiale di classe 0 di reazione al fuoco ed avente adeguata resistenza meccanica, particolarmente nel vincolo;
g) le comunicazioni dei locali con altri, pertinenti l'attività servita, deve avvenire tramite porte REI 30 con dispositivo di autochiusura;
h) il locale consumazione pasti, in relazione all'affollamento previsto, deve essere servito da vie di circolazione ed uscite, tali da consentire una rapida e sicura evacuazione delle persone presenti in caso di emergenza.

Locali di installazione di generatori di aria calda a scambio diretto
Locali destinati esclusivamente ai generatori
I locali e le installazioni devono soddisfare i requisiti richiesti al punto 76.1.3. E' tuttavia ammesso che i locali comunichino con gli ambienti da riscaldare attraverso le condotte aerotermiche, che devono essere conformi al successivo punto 76.1.6.3. Inoltre:
- nel caso in cui le lavorazioni o le concentrazioni dei materiali in deposito negli ambienti da riscaldare comportino la formazione di gas, vapori o polveri suscettibili di dare luogo ad incendi o esplosioni non è permesso il ricircolo dell'aria;
- l'impianto deve essere munito di dispositivo automatico che consenta, in caso di intervento della serranda tagliafuoco l'espulsione all'esterno dell'aria calda proveniente dall'apparecchio;
- l'intervento della serranda tagliafuoco deve determinare automaticamente lo spegnimento del bruciatore.

Locali di installazione destinati ad altre attività
E' vietata l'installazione all'interno di locali di pubblico spettacolo, locali soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/m², locali in cui le lavorazioni o le concentrazioni dei materiali in deposito negli ambienti da riscaldare comportino la formazione di gas, vapori o polveri suscettibili di dare luogo ad incendi o esplosioni.
All'interno di autorimesse ed autofficine potranno essere consentiti solo gli apparecchi rispondenti alle specifiche norme tecniche armonizzate.

Caratteristiche dei locali

Le pareti alle quali siano addossati, eventualmente, gli apparecchi devono possedere caratteristiche almeno REI 30 ed in classe 0 di reazione al fuoco.
Qualora non siano soddisfatti i requisiti di incombustibilità o di resistenza al fuoco, l'installazione all'interno deve avvenire nel rispetto delle seguenti distanze:
- 0,60 m tra l'involucro dell'apparecchio e le pareti;
- 1,00 m tra l'involucro dell'apparecchio ed il soffitto.

Se tali distanze non sono rispettate, deve essere interposta una struttura di caratteristiche non inferiori a REI 120 di dimensioni superiori di almeno 0,50 m della proiezione retta dell'apparecchio. Inoltre le pareti attraversate, in corrispondenza della condotta di scarico dei prodotti della combustione, devono essere adeguatamente protette. Nel caso di installazione in ambienti soggetti a depressione o nei quali le lavorazioni comportanti lo sviluppo di apprezzabili quantità di polveri incombustibili, gli apparecchi con bruciatore atmosferico devono essere di tipo C.

Disposizione degli apparecchi

La distanza fra la superficie esterna del generatore di aria calda e della condotta di evacuazione dei gas combusti da eventuali materiali combustibili in deposito deve essere tale da impedire il raggiungimento di temperature pericolose ed in ogni caso non inferiore a 4 m. Tali prescrizioni non si applicano agli apparecchi posti ad una altezza non inferiore a 2,5 m dal pavimento per i quali sono sufficienti distanze minime a 1,5 m.
Gli apparecchi possono essere installati a pavimento od a una altezza inferiore a 2,5 m, se protetti da una recinzione metallica fissa di altezza non inferiore a 1,5 m e distante almeno 0,6 m e comunque posta in modo da consentire le operazioni di manutenzione e di controllo.

Condotte aerotermiche

Le condotte devono essere realizzate in materiale di classe 0 di reazione al fuoco. I giunti antivibranti devono essere di classe di reazione al fuoco non superiore a 2.
Negli attraversamenti di pareti e solai, lo spazio attorno alle condotte deve essere sigillato con materiale di classe 0 e di reazione al fuoco, senza tuttavia ostacolare le dilatazioni delle condotte stesse.
Le condotte non possono attraversare luoghi sicuri (che non siano spazi scoperti), vani scala, vani ascensore e locali in cui le lavorazioni o i materiali in deposito comportano il rischio di esplosione e/o incendio. L'attraversamento dei soprarichiamati locali può tuttavia essere ammesso se le condotte o le strutture che le racchiudono hanno una resistenza al fuoco non inferiore alla classe del locale attraversato ed in ogni caso non inferiore a REI 30.
Qualora le condotte attraversino strutture che delimitano compartimenti antincendio, deve essere installata, in corrispondenza dell'attraversamento, almeno una serranda, avente resistenza al fuoco pari a quella della struttura attraversata, azionata automaticamente e direttamente da:
- rilevarori di fumo, installati nelle condotte, qualora gli apparecchi siano a servizio di più di un compartimento antincendio e si effettui il ricircolo dell'aria:
- dispositivi termici, tarati a 80° C, posti in corrispondenza delle serrande stesse negli altri casi.

In ogni caso l'intervento della serranda deve determinare automaticamente lo spegnimento del bruciatore.

Locali di installazione di moduli a tubi radianti

E' vietata l'installazione all'interno di locali di pubblico spettacolo, locali soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/m², locali in cui le lavorazioni o le concentrazioni dei materiali in deposito negli ambienti da riscaldare comportino la formazione di vapori e/o polveri suscettibili di dare luogo ad incendi e/o esplosioni.

Caratteristiche dei locali

Le strutture verticali e/o orizzontali su cui sono installati i moduli a tubi radianti devono essere almeno REI 30 e in classe 0 di reazione al fuoco.
I moduli devono essere installati a non meno di 0,6 m dalle pareti.

Disposizione dei moduli all'interno dei locali

La distanza tra la superficie esterna del modulo ed eventuali materiali combustibili in deposito ed il piano calpestabile deve essere tale da impedire il raggiungimento di temperature pericolose ed in ogni caso non inferiore a 4,00 m.

Installazione all'interno di serre

L'installazione all'interno di serre deve avvenire nel rispetto delle seguenti distanze minime da superfici combustibili:
- 0,60 m tra l'involucro dell'apparecchio e le pareti;
- 1,00 m tra l'involucro dell'apparecchio ed il soffitto.

Se tali distanze non sono rispettate, deve essere interposta una struttura di caratteristiche non inferiori a REI 120 di dimensioni superiori di almeno 0,50 m della proiezione retta dell'apparecchio.
L'aerazione deve essere assicurata da almeno un'apertura di superficie non inferiore a 100 cm² .

Impianto elettrico

L’impianto elettrico deve essere realizzato in conformità alla legge n. 186 dell' 1 marzo 1968 e tale conformità deve essere attestata secondo le procedure previste dalla legge n. 46 del 5 marzo 1990.
L'interruttore generale nei locali di cui al punto 76.1.3. deve essere installato all'esterno dei locali, in posizione segnalata ed accessibile. Negli altri casi deve essere collocato lontano dall'apparecchio utilizzatore, in posizione facilmente raggiungibile e segnalata.

Mezzi di estinzione degli incendi

In ogni locale e in prossimità di ciascun apparecchio deve essere installato un estintore di classe 21A 89 BC. I mezzi di estinzione degli incendi devono essere idonei alle lavorazioni o ai materiali in deposito nei locali ove questi sono consentiti.

Segnaletica di sicurezza

La segnaletica di sicurezza deve richiamare l'attenzione sui divieti e sulle limitazioni imposti e segnalare la posizione della valvola esterna di intercettazione generale del gas e dell'interruttore elettrico generale.

Esercizio e manutenzione

Si richiamano gli obblighi di cui all'art. 11 del D.P.R. 26 agosto 1993 n. 412.
Nei locali di cui al punto 76.1.3. è vietato depositare ed utilizzare sostanze infiammabili o tossiche e materiali non attinenti all'impianto e devono essere adottate adeguate precauzioni affinché, durante qualunque tipo di lavoro, l'eventuale uso di fiamme libere non costituisca fonte di innesco.

Impianti termici alimentati da combustibili liquidi

La progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi deve rispettare le prescrizioni del D.M. 28 aprile 2005 di seguito riportate.
Le norme di tale decreto riguardano i sottoelencati impianti termici di portata termica complessiva maggiore di 35 kW (convenzionalmente tale valore e' assunto corrispondente al valore di 30.000 kcal/h indicato nelle precedenti disposizioni), alimentati da combustibili liquidi:
a) climatizzazione di edifici e ambienti;
b) produzione centralizzata di acqua calda, acqua surriscaldata e/o vapore;
c) forni da pane e altri laboratori artigiani;
d) lavaggio biancheria e sterilizzazione;
e) cucine e lavaggio stoviglie.
Sono esclusi dal campo di applicazione gli impianti realizzati specificatamente per essere inseriti in cicli di lavorazione industriale e gli inceneritori.
Non sono oggetto del presente decreto le attrezzature a pressione e gli insiemi disciplinati dal D.Lgs. 25 febbraio 2000, n. 93 , di attuazione della direttiva 97/23/CE.
Più apparecchi termici installati nello stesso locale o in locali direttamente comunicanti, sono considerati come facenti parte di un unico impianto, di portata termica pari alla somma delle portate termiche dei singoli apparecchi. All'interno di una singola unità immobiliare adibita ad uso abitativo, ai fini del calcolo della portata termica complessiva, non concorrono gli apparecchi domestici di portata termica singola non superiore a 35 kW quali gli apparecchi di cottura alimenti, le stufe, i caminetti, i radiatori individuali, gli scaldacqua unifamiliari, gli scaldabagno e le lavabiancheria.
Le disposizioni del presente decreto si applicano agli impianti di nuova realizzazione.
Ai fini della prevenzione degli incendi ed allo scopo di raggiungere i primari obiettivi di sicurezza relativi alla salvaguardia delle persone, dei beni e dei soccorritori, gli impianti termici alimentati da combustibili liquidi debbono essere realizzati in modo da:
- evitare la fuoriuscita accidentale di combustibile;
- evitare, nel caso di fuoriuscita accidentale di combustibile, spandimenti in locali diversi da quello di installazione;
- limitare, in caso di incendio, danni alle persone;
- limitare, in caso di incendio, danni ai locali vicini a quelli contenenti gli impianti;
- consentire ai soccorritori di operare in condizioni di sicurezza.

Luoghi di installazione degli apparecchi

Gli apparecchi possono essere installati:
- all'aperto;
- in locali esterni;
- in fabbricati destinati anche ad altro uso o in locali inseriti nella volumetria del fabbricato servito;
- in serre.

Gli apparecchi devono in ogni caso essere installati in modo tale da non essere esposti ad urti o manomissioni.
Nel caso in cui l'asse del bruciatore e' ubicato a quota maggiore della generatrice superiore del serbatoio non e' necessario prevedere bacini di contenimento o soglie rialzate.

Installazione all'aperto

Disposizioni comuni

Gli apparecchi installati all'aperto, in luogo avente le caratteristiche di spazio scoperto, devono essere costruiti per tale tipo di installazione oppure adeguatamente protetti dagli agenti atmosferici, secondo quanto stabilito dal costruttore.
E' ammessa l'installazione in adiacenza alle pareti dell'edificio servito alle seguenti condizioni: la parete deve possedere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno REI 30 ed essere realizzata con materiale incombustibile.
Qualora la parete non soddisfi in tutto o in parte tali requisiti:
gli apparecchi devono distare almeno 0,6 m dalle pareti degli edifici, oppure,
deve essere interposta una struttura avente caratteristiche non inferiori a REI 120 di dimensioni superiori di almeno 0,5 m della proiezione retta dell'apparecchio lateralmente ed 1 m superiormente.
Qualora la generatrice superiore del serbatoio si trovi a quota maggiore rispetto all'asse del bruciatore, deve essere previsto un idoneo bacino di contenimento avente altezza minima pari a 0,20 m e realizzato in modo tale da evitare l'accumulo delle acque meteoriche.

Disposizioni particolari

Limitazioni per i generatori di aria calda installati all'aperto

Nel caso il generatore sia a servizio di locali di pubblico spettacolo o di locali soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/m², deve essere installata sulla condotta dell'aria calda all'esterno dei locali serviti, una serranda tagliafuoco di caratteristiche non inferiori a REI 30 asservita a dispositivo termico tarato a 80 °C o a impianto automatico di rivelazione incendio. Inoltre, nel caso in cui le lavorazioni o i materiali in deposito negli ambienti da riscaldare comportino la formazione di gas, vapori o polveri suscettibili di dar luogo ad incendi e/o esplosioni, non e' permesso il ricircolo dell'aria.
Le condotte aerotermiche devono essere conformi al punto 76.2.4.5.3.

Tubi e nastri radianti installati all'aperto

E' ammessa l'installazione di tubi e nastri con la parte radiante posta all'interno dei locali ed il resto dell'apparecchio al di fuori di questi, purché la parete attraversata sia realizzata in materiale incombustibile per almeno 1,00 m dall'elemento radiante. Per la parte installata all'interno si applica quanto disposto al punto 76.3.4.6 per i moduli a tubi radianti e al punto 76.3.4.7 per i nastri radianti.

Installazione in locali esterni

I locali devono essere ad uso esclusivo e realizzati in materiali incombustibili. Inoltre essi devono soddisfare i requisiti di ubicazione richiesti al punto 76.2.2, di aerazione richiesti al punto 76.3.4.1.2 e di disposizione degli apparecchi al loro interno, richiesti al punto 76.2.4.1.3.

Installazione in fabbricati destinati anche ad altro uso o in locali inseriti nella volumetria del fabbricato servito

Disposizioni comuni

Ubicazione

Gli impianti termici possono essere installati in un qualsiasi locale del fabbricato che abbia almeno una parete, di lunghezza non inferiore al 15% del perimetro, confinante con spazio scoperto o strada pubblica o privata scoperta o, nel caso di locali interrati, con intercapedine ad uso esclusivo, di sezione orizzontale netta non inferiore a quella richiesta per l'aerazione, larga almeno 0,6 m ed attestata superiormente su spazio scoperto o strada scoperta.

Aperture di aerazione

I locali devono essere dotati di una o più aperture permanenti di aerazione realizzate su pareti esterne di cui al punto 76.2.4.1.1; è consentita la protezione delle aperture di aerazione con grigliati metallici, reti e/o alette antipioggia a condizione che non venga ridotta la superficie netta di aerazione. Ai fini della realizzazione delle aperture di aerazione, la copertura e' considerata parete esterna qualora confinante con spazio scoperto e di superficie non inferiore al 50% della superficie in pianta del locale, nel caso dei locali di cui al punto 76.2.4.2, e al 20% negli altri casi.
Fatto salvo quanto previsto dal regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, contro l'inquinamento atmosferico, approvato con D.P.R. 22 dicembre 1970, n. 1391, le superfici libere minime, in funzione della portata termica complessiva, non devono essere inferiori a quanto di seguito riportato («Q» esprime la portata termica, in kW, e «S» la superficie, in cm²):
a) locali fuori terra: S >= Q x 6;
b) locali seminterrati ed interrati, fino a quota -5 m dal piano di riferimento: S >= Q x 9;
c) locali interrati, a quota inferiore a -5 m al di sotto del piano di riferimento: S >= Q x 12 con un minimo di 3.000 cm².
In ogni caso ciascuna apertura non deve avere superficie netta inferiore a 100 cm².

Disposizione degli apparecchi all'interno dei locali.

1. Le distanze tra un qualsiasi punto esterno degli apparecchi e le pareti verticali e orizzontali del locale, nonché le distanze fra gli apparecchi installati nello stesso locale, devono permettere l'accessibilità' agli organi di regolazione, sicurezza e controllo nonché la manutenzione ordinaria secondo quanto prescritto dal costruttore dell'apparecchio.

Locali di installazione di apparecchi per la climatizzazione di edifici ed ambienti, per la produzione centralizzata di acqua calda, acqua surriscaldata e/o vapore
I locali devono essere destinati esclusivamente agli impianti termici.

Caratteristiche costruttive

I locali posti all'interno di fabbricati destinati anche ad altri usi devono costituire compartimento antincendio.
Le strutture portanti devono possedere requisiti di resistenza al fuoco non inferiori a R 120, quelle di separazione da altri ambienti non inferiori a REI 120. Nel caso di apparecchi di portata termica complessiva inferiore a 116 kW è ammesso che tali caratteristiche siano ridotte a R 60 e REI 60. Le strutture devono essere realizzate con materiali incombustili.
Ferme restando le limitazioni di cui al punto 76.3.4.1.3 ed al successivo punto 76.3.4.2.3, l'altezza del locale di installazione deve rispettare le seguenti misure minime, in funzione della portata termica complessiva:
- non superiore a 116 kW: 2,00 m;
- superiore a 116 kW e sino a 350 kW: 2,30 m;
- superiore a 350 kW: 2,50 m.

Qualora la generatrice superiore del serbatoio si trovi a quota maggiore rispetto all'asse del bruciatore, la soglia del locale deve essere rialzata di almeno 0,20 m rispetto al pavimento. Inoltre il pavimento ed una fascia di almeno 0,20 m di altezza delle pareti perimetrali, devono essere resi impermeabili al combustibile utilizzato in modo che si possa determinare un bacino di contenimento in caso di fuoriuscita accidentale di combustibile.

Aperture di aerazione

La superficie di aerazione, calcolata e realizzata secondo le modalità riportate al punto 76.2.4.1.2, non deve essere in ogni caso inferiore a 2.500 cm² .

Disposizione degli apparecchi all'interno dei locali

Lungo il perimetro dell'apparecchio e' consentito il passaggio dei canali da fumo e delle condotte aerotermiche, delle tubazioni dell'acqua, del combustibile, del vapore e dei cavi elettrici a servizio dell'apparecchio.
E' consentita l'installazione a parete di apparecchi previsti per tale tipo di installazione.
E' consentito che più apparecchi termici a pavimento o a parete, previsti per il particolare tipo di installazione, siano posti tra loro in adiacenza o sovrapposti, a condizione che tutti i dispositivi di sicurezza e di controllo siano facilmente raggiungibili.

Accesso

L'accesso può avvenire dall'esterno da:
- spazio scoperto;
- strada pubblica o privata scoperta;
- porticati;
- intercapedine antincendio di larghezza non inferiore a 0,9 m.

L'accesso dall'interno può avvenire solo tramite disimpegno avente le seguenti caratteristiche:
a) impianti di portata termica non superiore a 116 kW:
- resistenza al fuoco delle strutture e delle porte REI 30;

b) impianti di portata termica superiore a 116 kW:
- superficie in pianta netta minima di 2 m²;
- resistenza al fuoco delle strutture e delle porte REI 60;
- aerazione a mezzo di aperture di superficie complessiva non inferiore a 0,5 m² realizzate su parete attestata su spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta o su intercapedine. Nel caso in cui l'aerazione non sia realizzabile come sopra specificato e' consentito l'utilizzo di un condotto in materiale incombustibile di sezione non inferiore a 0,1 m² sfociante al di sopra della copertura dell'edificio.

Nel caso di locali ubicati all'interno del volume di fabbricati destinati, anche parzialmente a pubblico spettacolo, caserme, attività comprese nei punti 52, 76, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 93 e 95 (per edifici aventi altezza antincendio superiore a 54 m) dell'allegato al D.M. 16 febbraio 1982 o soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone per m², l'accesso deve avvenire direttamente dall'esterno o da intercapedine antincendio di larghezza non inferiore a 0,9 m.

Porte

Le porte dei locali e dei disimpegni devono:
- avere altezza minima di 2,00 m e larghezza minima di 0,8 m;
- essere munite di dispositivo di autochiusura. Inoltre:

a) per impianti con portata termica complessiva non superiore a 116 kW:

- possedere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a REI 30;
b) per impianti con portata termica complessiva superiore a 116 kW:
- essere apribili verso l'esterno;
- possedere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a REI 60.
Alle porte di accesso diretto da spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta, o da intercapedine antincendio non e' richiesto il requisito della resistenza al fuoco, purché siano realizzate in materiale incombustibile.

Locali per forni da pane, lavaggio biancheria, altri laboratori artigiani e sterilizzazione.
Gli apparecchi devono essere installati in locali ad essi esclusivamente destinati o nei locali in cui si svolgono le lavorazioni.

Caratteristiche costruttive

Le strutture portanti devono possedere requisiti di resistenza al fuoco non inferiori a R 60, quelle di separazione da altri ambienti non inferiori a REI 60. Per portate termiche complessive fino a 116 kW, sono consentite caratteristiche di resistenza al fuoco R/REI 30.

Accesso e comunicazioni

L'accesso ai locali può avvenire:
- direttamente dall'esterno, tramite porta larga almeno 0,8 m realizzata in materiale incombustibile;
- da locali attigui, purché pertinenti l'attività stessa, tramite porte larghe almeno 0,8 m, di resistenza al fuoco non inferiore a REI 30, dotate di dispositivo di autochiusura anche del tipo normalmente aperto purché asservito ad un sistema di rivelazione incendi.

Locali di installazione di impianti cucina e lavaggio stoviglie
I locali, fatto salvo quanto consentito nel successivo punto 76.2.4.4.3, devono essere esclusivamente destinati agli apparecchi.

Caratteristiche costruttive

Le strutture portanti devono possedere requisiti di resistenza al fuoco non inferiori a R 120, quelle di separazione da altri ambienti non inferiori a REI 120. Per impianti di portata termica complessiva fino a 116 kW sono consentite caratteristiche R/REI 60.

Accesso e comunicazioni

L'accesso può avvenire:
- direttamente dall'esterno, tramite porta larga almeno 0,8 m realizzata in materiale incombustibile;
- dal locale consumazione pasti, tramite porte larghe almeno 0,8 m, di resistenza al fuoco non inferiore a REI 60 per portate termiche superiori a 116 kW e REI 30 negli altri casi, dotate di dispositivo di autochiusura anche del tipo normalmente aperto purché asservito ad un sistema di rivelazione incendi.
E' consentita la comunicazione con altri locali, pertinenti l'attività' servita dall'impianto, tramite disimpegno anche non aerato, con eccezione dei locali destinati a pubblico spettacolo, con i quali la comunicazione può avvenire esclusivamente tramite disimpegno avente le caratteristiche indicate al punto 76.2.4.2.4, comma 2, lettera b), indipendentemente dalla portata termica.

Installazioni in locali in cui avviene anche la consumazione di pasti

L'installazione di apparecchi di cottura e' consentita, negli stessi locali di consumazione pasti, alle seguenti ulteriori condizioni:
a) gli apparecchi utilizzati devono essere corredati di un efficace sistema di evacuazione dei fumi e dei vapori di cottura (per esempio: cappa aspirante);
b) le cappe o i dispositivi similari devono essere costruiti in materiale incombustibile e dotati di filtri per grassi e di dispositivi per la raccolta delle eventuali condense;
c) le comunicazioni dei locali con altri, pertinenti l'attività' servita, deve avvenire tramite porte REI 30 con dispositivo di autochiusura;
d) il locale consumazione pasti, in relazione all'affollamento previsto, deve essere servito da vie di esodo ed uscite, tali da consentire una rapida e sicura evacuazione delle persone presenti in caso di emergenza.

Locali di installazione di generatori di aria calda a scambio diretto

Locali destinati esclusivamente ai generatori

I locali e le installazioni devono soddisfare i requisiti richiesti al punto 76.2.4.2. E' tuttavia ammesso che i locali comunichino con gli ambienti da riscaldare attraverso le condotte aerotermiche, che devono essere conformi al successivo punto 76.2.4.5.3.
Inoltre:
- nel caso in cui le lavorazioni o le concentrazioni dei materiali in deposito negli ambienti da riscaldare comportino la formazione di gas, vapori o polveri suscettibili di dar luogo ad incendi e/o esplosioni, non e' permesso il ricircolo dell'aria;
- l'impianto deve essere munito di dispositivo automatico che consenta, in caso di intervento della serranda tagliafuoco, - l'espulsione all'esterno dell'aria calda proveniente dall'apparecchio;
- l'intervento della serranda tagliafuoco deve determinare automaticamente lo spegnimento del bruciatore.

Locali di installazione destinati ad altre attività

È vietata l'installazione all'interno di locali di pubblico spettacolo, locali soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/m², locali in cui le lavorazioni o le concentrazioni dei materiali in deposito negli ambienti da riscaldare comportino la formazione di gas, vapori o polveri suscettibili di dar luogo ad incendi e/o esplosioni.

Caratteristiche dei locali

Le pareti alle quali sono addossati, eventualmente, gli apparecchi devono possedere caratteristiche almeno REI 30 ed essere realizzate in materiale incombustibile.
Qualora non siano soddisfatti i suddetti requisiti di comportamento al fuoco, devono essere rispettate le seguenti distanze:
0,60 m tra l'involucro dell'apparecchio e le pareti;
1,00 m tra l'involucro dell'apparecchio ed il soffitto.
Se tali distanze non sono rispettate deve essere interposta una struttura di schermo, avente caratteristiche non inferiori a REI 120 e dimensioni superiori di almeno 0,50 m della proiezione retta dell'apparecchio.

Disposizione degli apparecchi

La distanza fra la superficie esterna del generatore di aria calda, del canale da fumo e del camino da eventuali materiali combustibili in deposito deve essere tale da impedire il raggiungimento, sulla superficie di detti materiali, di temperature pericolose per lo sviluppo di incendi e/o alterazioni o reazioni chimiche e, in ogni caso, non inferiore a 4 m. Tale limitazione non si applica agli apparecchi posti ad un'altezza non inferiore a 2,5 m dal pavimento per i quali sono sufficienti distanze minime pari a 1,5 m.
Gli apparecchi installati a pavimento od ad una altezza inferiore a 2,5 m, devono essere protetti da una recinzione metallica fissa di altezza non inferiore a 1,5 m, distante almeno 0,6 m dall'apparecchio e comunque posta in modo da consentire le operazioni di manutenzione e di controllo.

Condotte aerotermiche

Le condotte devono essere realizzate in conformità a quanto previsto dal D.M. 31 marzo 2003 recante: «Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa aria degli impianti di condizionamento e ventilazione».
Negli attraversamenti di pareti e solai, lo spazio attorno alle condotte deve essere sigillato con materiale incombustibile, senza tuttavia ostacolare le dilatazioni delle condotte stesse.
Le condotte non possono attraversare luoghi sicuri (che non siano spazi scoperti), vani scala, vani ascensore e locali in cui le lavorazioni o i materiali in deposito comportano il rischio di esplosione e/o incendio. L'attraversamento dei sopra richiamati locali può tuttavia essere ammesso se le condotte o le strutture che le racchiudono hanno una resistenza al fuoco non inferiore alla classe del locale attraversato ed in ogni caso non inferiore a REI 30.
Qualora le condotte attraversino strutture che delimitano compartimenti antincendio, deve essere installata, in corrispondenza dell'attraversamento, almeno una serranda, avente resistenza al fuoco pari a quella della struttura attraversata, azionata automaticamente e direttamente da:
- rivelatori di fumo, installati nelle condotte, qualora gli apparecchi siano a servizio di più di un compartimento antincendio e si effettui il ricircolo dell'aria;
- dispositivi termici, tarati a 80° C, posti in corrispondenza delle serrande stesse, negli altri casi.
L'intervento della serranda deve determinare automaticamente lo spegnimento del bruciatore.

Locali di installazione di moduli a tubi radianti
È vietata l'installazione all'interno di locali di pubblico spettacolo, locali soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/m², locali in cui le lavorazioni o le concentrazioni dei materiali in deposito negli ambienti da riscaldare comportino la formazione di gas, vapori o polveri suscettibili di dar luogo ad incendi e/o esplosioni.

Caratteristiche dei locali

Le strutture orizzontali e/o verticali alle quali sono addossati i bruciatori dei moduli a tubi radianti, devono possedere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno R/REI 30 e realizzate in materiale incombustibile.

Qualora non siano soddisfatti i suddetti requisiti di comportamento al fuoco, l'installazione deve avvenire nel rispetto delle seguenti distanze:
0,60 m tra l'involucro dei bruciatori e le pareti;
1,00 m tra l'involucro dei bruciatori ed il soffitto.
Se tali distanze non sono rispettate, deve essere interposta una struttura di caratteristiche non inferiori a REI 120 avente dimensioni lineari maggiori di almeno 0,50 m rispetto a quelle della proiezione retta del bruciatore lateralmente, e 1,0 m rispetto a quelle della proiezione retta del bruciatore superiormente.

Disposizione dei moduli all'interno dei locali

La distanza tra la superficie esterna del modulo ed eventuali materiali combustibili in deposito ed il piano calpestabile deve essere tale da impedire il raggiungimento di temperature pericolose ed in ogni caso non inferiore a 4,00 m.
Il circuito radiante deve essere installato in modo da garantire, sulla base di specifiche istruzioni tecniche fornite dal costruttore, che la temperatura delle strutture verticali e orizzontali alle quali e' addossato il circuito medesimo non superi i 50° C, prevedendo, ove necessario, l'interposizione di idonee schermature di protezione.

Locali di installazione di nastri radianti
I nastri radianti devono essere installati rispettando una distanza minima di 4,00 m tra il piano di calpestio e il filo inferiore del circuito radiante dell'apparecchio.
Fatto salvo quanto previsto nelle specifiche regole tecniche di prevenzione incendi, è in ogni caso vietata l'installazione dei suddetti apparecchi:
- all'interno di locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo;
- in locali soggetti a densità di affollamento maggiore di 0,4 persone/m²;
- in locali interrati;
- in locali in cui le lavorazioni o le concentrazioni dei materiali in deposito negli ambienti da riscaldare comportino la formazione di gas, vapori e/o polveri suscettibili di dare luogo ad incendi e/o esplosioni.
Negli impianti sportivi e nei locali soggetti ad affollamento con densità maggiore di 0,1 persone/m², e' ammessa l'installazione di nastri radianti, a condizione che l'unità termica sia posizionata all'aperto.

Caratteristiche dei locali

Unità termica posizionata all'aperto

L'installazione deve essere conforme alle disposizioni di cui al punto 76.2.2.1.

Unità termica posizionata all'interno dei locali

Le strutture orizzontali e/o verticali alle quali sono addossate le unità termiche, devono possedere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno R/REI 30 e realizzate in materiale incombustibile.
Qualora non siano soddisfatti i suddetti requisiti di comportamento al fuoco, l'installazione all'interno deve avvenire nel rispetto delle seguenti distanze:
0,60 m tra l'involucro dell'unita' termica e le pareti;
1,00 m tra l'involucro dell'unita' termica ed il soffitto.
Se tali distanze non sono rispettate, deve essere interposta una struttura di caratteristiche non inferiori a REI 120 avente dimensioni lineari maggiori di almeno 0,50 m rispetto a quelle della proiezione retta dell'unita' termica lateralmente, e 1,0 m rispetto a quelle della proiezione retta dell'unita' termica superiormente.

Disposizione delle condotte radianti all'interno dei locali.

La distanza tra la superficie esterna delle condotte radianti ed eventuali materiali combustibili in deposito deve essere tale da impedire il raggiungimento di temperature pericolose sulla superficie dei materiali stessi ai fini dello sviluppo di eventuali incendi e/o reazioni di combustione, ed in ogni caso non minore di 1,5 m.
Le condotte radianti devono essere installate in modo da garantire, sulla base di specifiche istruzioni tecniche fornite dal costruttore, che la temperatura delle strutture verticali e orizzontali alle quali sono addossate le condotte medesime non superi i 50° C, prevedendo, ove necessario, l'interposizione di idonee schermature di protezione.

Aperture di aerazione

Qualora l'unità termica sia installata all'interno dei locali, deve essere realizzata una superficie permanente di aerazione di sezione almeno pari a quanto prescritto al punto 76.2.4.1.2.
La medesima superficie permanente di aerazione deve essere prevista nel caso di installazione dell'unita termica all'aperto, qualora il rapporto fra il volume del locale ove sono installate le condotte radianti ed il volume interno del circuito di condotte radianti, sia minore di 150.

Installazione di apparecchi all'interno di serre

L'installazione di apparecchi all'interno di serre deve avvenire nel rispetto delle seguenti distanze minime da superfici combustibili:
0,60 m tra l'involucro dell'apparecchio e le pareti;
1,00 m tra l'involucro dell'apparecchio ed il soffitto.
Se tali distanze non sono rispettate, deve essere interposta una struttura di schermo avente caratteristiche non inferiori a REI 120 e dimensioni superiori di almeno 0,50 m della proiezione retta dell'apparecchio.
L'aerazione deve essere assicurata da almeno un'apertura di superficie non inferiore a 100 cm².

Deposito di combustibile liquido

Ubicazione
Il deposito, costituito da uno o più serbatoi, può essere ubicato all'esterno o all'interno dell'edificio nel quale e' installato l'impianto termico o all'interno di serre.
Nel caso di deposito ubicato all'esterno, i serbatoi possono essere interrati sotto cortile, giardino o strada oppure installati a vista in apposito e distinto locale oppure all'aperto.
Nel caso di deposito ubicato all'interno dell'edificio, i serbatoi possono essere interrati sotto pavimento, oppure installati a vista, in locali aventi caratteristiche di ubicazione di cui al punto 76.2.4.1.1.
I locali devono essere destinati esclusivamente a deposito di combustibile liquido a servizio dell'impianto.

Capacità
La capacità di ciascun serbatoio non deve essere maggiore di 25 m³.
In relazione all'ubicazione dei serbatoi la capacità complessiva del deposito deve osservare i seguenti limiti:
a) 100 m³, per serbatoi ubicati all'esterno del fabbricato;
b) 50 m³, per serbatoi interrati all'interno del fabbricato;
c) 25 m³, per serbatoi installati a vista all'interno del fabbricato.

Modalità di installazione
I serbatoi devono essere saldamente ancorati al terreno. In base alle modalità di installazione dei serbatoi si distinguono le seguenti tipologie di deposito:
A) deposito all'esterno con serbatoi interrati:
- i serbatoi devono essere installati in modo tale da non essere danneggiati da eventuali carichi mobili o fissi gravanti sul piano di calpestio;
B1) deposito con serbatoi fuori terra in apposito locale esterno:
- i serbatoi devono essere installati in apposito locale realizzato in materiale incombustibile, posizionati ad una distanza reciproca nonché dalle pareti verticali ed orizzontali del locale, tale da garantire l'accessibilità' per le operazioni di manutenzione ed ispezione. La porta di accesso deve avere, in ogni caso, la soglia interna sopraelevata, onde il locale possa costituire bacino di contenimento impermeabile, di volume non inferiore alla metà della capacità complessiva dei serbatoi;
B2) deposito all'aperto con serbatoi fuori terra:
- i serbatoi devono essere dotati di tettoia di protezione dagli agenti atmosferici realizzata in materiale incombustibile e di bacino di contenimento impermeabile realizzato in muratura, cemento armato, o altro materiale idoneo allo scopo, avente capacità pari ad almeno un quarto della capacità complessiva dei serbatoi. E' vietata l'installazione su rampe carrabili e su terrazze;
C) deposito con serbatoi interrati all'interno di un edificio:
- le pareti ed i solai del locale devono presentare caratteristiche di resistenza al fuoco almeno REI 90;
D) deposito con serbatoi fuori terra all'interno di un edificio:
- i serbatoi devono essere installati in apposito locale avente caratteristiche di resistenza al fuoco almeno REI 120, su apposite selle di resistenza al fuoco R 120, posizionati ad una distanza reciproca nonché dalle pareti verticali ed orizzontali del locale, tale da garantire l'accessibilità per le operazioni di manutenzione ed ispezione. La porta di accesso deve avere, in ogni caso, la soglia interna sopraelevata, onde il locale possa costituire bacino di contenimento impermeabile, di volume almeno pari alla capacità complessiva dei serbatoi;
E) deposito all'interno di serre:
i depositi possono essere ubicati all'interno di serre secondo le seguenti modalità:
- in serbatoi interrati, installati in modo tale da non essere danneggiati da eventuali carichi mobili o fissi gravanti sul piano di calpestio;
- in serbatoi ricoperti di terra (tumulati);
- in serbatoi fuori terra su apposite selle; in questo caso, se le serre sono realizzate in materiale combustibile, devono osservarsi le seguenti distanze minime:
0,60 m tra il perimetro del serbatoio e le pareti della serra;
1,00 m tra il perimetro del serbatoio e il soffitto della serra.
Se tali distanze non sono rispettate deve essere interposta una struttura di schermo avente caratteristiche non inferiori a REI 120 e dimensioni superiori di almeno 0,5 m della proiezione retta del serbatoio.

La distanza tra i serbatoi fuori terra e l'involucro del generatore deve essere non inferiore a 5,00 m; deve essere inoltre previsto un bacino di contenimento di capacità non inferiore ad un quarto del volume dei serbatoi.
Per depositi installati all'esterno delle serre si applicano le prescrizioni di cui ai punti A), B1) E B2) in funzione delle modalità di installazione previste.

Accesso e comunicazioni
L'accesso al locale deposito può avvenire dall'esterno da:
- spazio scoperto;
- strada pubblica o privata scoperta;
- porticati;
- intercapedine antincendio di larghezza non inferiore a 0,9 m;
oppure dall'interno tramite disimpegno avente le caratteristiche indicate al punto 76.2.4.2.4, comma 2, lettera b).
E' consentito utilizzare lo stesso disimpegno per accedere al locale di installazione dell'impianto termico ed al locale deposito.
I locali, all'interno di un edificio, adibiti a deposito possono comunicare tra loro esclusivamente a mezzo di porte REI 90 provviste di dispositivo di autochiusura.
Non e' consentito che il locale adibito a deposito abbia aperture di comunicazione dirette con locali destinati ad altro uso.

Aperture di aerazione
Il locale deposito deve essere dotato di una o più aperture permanenti di aerazione realizzate su pareti esterne. Nei comuni nei quali non si applicano le prescrizioni del regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, contro l'inquinamento atmosferico, approvato con D.P.R. 22 dicembre 1970, n. 1391, la superficie di aerazione non deve essere inferiore ad 1/30 della superficie in pianta del locale; e' consentita la protezione delle aperture di aerazione con grigliati metallici, reti e/o alette antipioggia a condizione che non venga ridotta la superficie netta di aerazione prevista.

Porte
Le porte del locale deposito devono avere altezza minima di 2,00 m, larghezza minima di 0,8 m, essere apribili verso l'esterno ed essere munite di dispositivo di autochiusura.
Le porte di accesso al locale deposito devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno REI 60.
Alle porte di accesso diretto da spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta, intercapedine antincendio ovvero alle porte di accesso a locali esterni all'edificio, non e' richiesto il requisito della resistenza al fuoco, purché siano in materiale incombustibile.

Caratteristiche dei serbatoi
I requisiti tecnici per la costruzione, la posa in opera e l'esercizio dei serbatoi, sia fuori terra che interrati, devono essere conformi alle leggi, ai regolamenti ed alle disposizioni vigenti in materia.
I serbatoi devono presentare idonea protezione contro la corrosione e devono essere muniti di:
a) tubo di carico fissato stabilmente al serbatoio ed avente l'estremità' libera, a chiusura ermetica, posta in chiusino interrato o in una nicchia nel muro dell'edificio e comunque ubicato in modo da evitare che il combustibile, in caso di spargimento, invada locali o zone sottostanti;
b) tubo di sfiato dei vapori avente diametro interno pari alla metà del diametro del tubo di carico e comunque non inferiore a 25 mm, sfociante all'esterno delle costruzioni ad un'altezza non inferiore a 2,5 m dal piano praticabile esterno ed a distanza non inferiore a 1,5 m da finestre e porte; l'estremità' del tubo deve essere protetta con sistema antifiamma;
c) dispositivo di sovrappieno atto ad interrompere, in fase di carico, il flusso del combustibile quando si raggiunge il 90% della capacità geometrica del serbatoio;
d) idonea messa a terra;
e) targa di identificazione inamovibile e visibile anche a serbatoio interrato indicante:
- il nome e l'indirizzo del costruttore;
- l'anno di costruzione;
- la capacità, il materiale e lo spessore del serbatoio.

Disposizioni complementari

Dispositivi accessori
Devono essere adottate tubazioni, dispositivi di preriscaldamento e di accensione del combustibile conformi all'utilizzo previsto e che garantiscano il rispetto degli obiettivi di sicurezza antincendio.
La tubazione di adduzione del combustibile liquido al bruciatore deve essere munita di:
un dispositivo automatico di intercettazione che consenta il passaggio del combustibile soltanto durante il funzionamento del bruciatore stesso;
un organo di intercettazione a chiusura rapida e comandabile a distanza dall'esterno del locale serbatoio e del locale ove e' installato il bruciatore.

Impianto elettrico
L'impianto elettrico deve essere realizzato in conformità alla legge 1° marzo 1968, n. 186, e tale conformità deve essere attestata secondo le procedure previste dalla legge 5 marzo 1990, n. 46.
L'interruttore generale a servizio dei locali di cui ai punti 76.2.4.2 e 76.2.6.1 deve essere installato all'esterno dei locali stessi, in posizione segnalata e facilmente accessibile. Negli altri casi deve essere collocato lontano dall'apparecchio utilizzatore, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile e accessibile.
Per le strutture ricettive debbono applicarsi le disposizioni del D.M. 9 aprile 1994.

Mezzi di estinzione degli incendi
In prossimità di ciascun apparecchio e/o serbatoio fuori terra, deve essere installato, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile, un estintore portatile avente carica nominale non minore di 6 kg e capacità estinguente non inferiore a 21A - 113B.
Gli impianti termici con portata termica complessiva installata superiore a 1160 kW devono essere protetti da un estintore carrellato a polvere avente carica nominale non minore di 50 kg e capacità estinguente pari a A-B1.

Segnaletica di sicurezza
La segnaletica di sicurezza deve essere conforme al D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 493 e al D.M. 14 giugno 1989, n. 236 e deve richiamare l'attenzione sui divieti e sulle limitazioni imposti nonché segnalare la posizione della valvola esterna di intercettazione e dell'interruttore elettrico generale.

Coibentazione delle reti di distribuzione dei fluidi caldi

Le tubazioni delle reti di distribuzione dei fluidi caldi in fase liquida o vapore degli impianti termici , ai sensi dell'allegato B del D.P.R. n. 412/1993, devono essere coibentate con materiale isolante il cui spessore minimo è fissato dalla seguente tabella 76.1 in funzione del diametro della tubazione espresso in mm e della conduttività termica utile del materiale isolante espressa in W/m ° C alla temperatura di 40 ° C.

Tabella 76.1

Conduttività Termica utile dell'isolante (W/m ° C)	Diametro esterno della tubazione (mm)					
	< 20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	>100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Per valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella 76.1, i valori minimi dello spessore del materiale isolante sono ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella 1 stessa.

I montanti verticali delle tubazioni devono essere posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato ed i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla tabella 76.1, vanno moltiplicati per 0,5.
Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati gli spessori di cui alla tabella 1, vanno moltiplicati per 0,3.
Nel caso di tubazioni preisolate con materiali o sistemi isolanti eterogenei o quando non sia misurabile direttamente la conduttività termica del sistema, le modalità di installazione ed i limiti di coibentazione sono fissati da norme tecniche UNI di seguito meglio indicate.
Il materiale isolante deve essere applicato in maniera uniforme senza variazioni di spessore o strozzature con particolare attenzione alle curve, i raccordi le saracinesche e quant'altro possa costituire ponte termico.
I canali dell'aria calda per la climatizzazione invernale posti in ambienti non riscaldati devono essere coibentati con uno spessore di isolante non inferiore agli spessori indicati nella tabella 76.1 per tubazioni di diametro esterno da 20 a 39 mm.

Norme di riferimento:
UNI 5634 - Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi;
UNI 6665 - Superficie coibentate. Metodi di misurazione;
UNI 10376 - Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici.

Sistema di termoregolazione

Il sistema termoregolazione e contabilizzazione è previsto dall'art. 7 del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412, di seguito riportato.

Negli impianti termici centralizzati adibiti al riscaldamento ambientale per una pluralità di utenze, qualora la potenza nominale del generatore di calore o quella complessiva dei generatori di calore sia uguale o superiore a 35 kW, è prescritta l'adozione di un gruppo termoregolatore dotato di programmatore che consenta la regolazione della temperatura ambiente almeno su due livelli a valori sigillabili nell'arco delle 24 ore. Il gruppo termoregolatore deve essere pilotato da una sonda termometrica di rilevamento della temperatura esterna. La temperatura esterna e le temperature di mandata e di ritorno del fluido termovettore devono essere misurate con una incertezza non superiore a ±2 °C.

Il sistema di termoregolazione di cui sopra può essere dotato di un programmatore che consenta la regolazione su un solo livello di temperatura ambiente qualora in ogni singola unità immobiliare sia effettivamente installato e funzionante un sistema di contabilizzazione del calore e un sistema di termoregolazione pilotato da una o più sonde di misura della temperatura ambiente dell'unità immobiliare e dotato di programmatore che consenta la regolazione di questa temperatura almeno su due livelli nell'arco delle 24 ore.

Gli impianti termici per singole unità immobiliari destinati, anche se non esclusivamente, alla climatizzazione invernale devono essere parimenti dotati di un sistema di termoregolazione pilotato da una o più sonde di misura della temperatura ambiente con programmatore che consenta la regolazione di questa temperatura su almeno due livelli di temperatura nell'arco delle 24 ore.

Al fine di non determinare sovrariscaldamento nei singoli locali di una unità immobiliare per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni è opportuna l'installazione di dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi. L'installazione di detti dispositivi è aggiuntiva rispetto ai sistemi di regolazione di cui ai precedenti commi 2, 4, 5 e 6, ove tecnicamente compatibile con l'eventuale sistema di contabilizzazione, ed è prescritta nei casi in cui la somma dell'apporto termico solare mensile, calcolato nel mese a maggiore insolazione tra quelli interamente compresi nell'arco del periodo annuale di esercizio dell'impianto termico, e degli apporti gratuiti interni convenzionali sia superiore al 20% del fabbisogno energetico complessivo calcolato nello stesso mese.

L'eventuale non adozione dei sistemi di cui sopra deve essere giustificata in sede di relazione tecnica di cui al comma 1 dell'art. 28 della **legge 9 gennaio 1991, n. 10**; in particolare la valutazione degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni deve essere effettuata utilizzando la metodologia indicata dalle norme UNI di cui al comma 3 dell'art. 8 del **D.P.R. n. 412/1993**.

Nel caso di installazione in centrale termica di più generatori di calore, il loro funzionamento deve essere attivato in maniera automatica in base al carico termico dell'utenza.

Norme di riferimento:

UNI 7939-1 - Terminologia per la regolazione automatica degli impianti di benessere. Impianti di riscaldamento degli ambienti;

UNI 9577 - Termoregolatori d' ambiente a due posizioni (termostati d' ambiente). Requisiti e prove;

UNI EN 12098-1 - Regolazioni per impianti di riscaldamento. Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda.

Camini

I camini devono rispettare le prescrizioni del **D.P.R. 22 dicembre 1970, n. 1391**- Regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici.

Ogni impianto termico deve disporre di uno o più camini, ai quali non potrà essere collegato alcun altro impianto od installazione, tali da assicurare un regolare smaltimento dei fumi prodotti.

L'afflusso dell'aria nei focolari e lo smaltimento dei fumi possono essere attivati dal tiraggio naturale dei camini o da mezzi meccanici.

È ammesso che più focolari scarichino nello stesso camino solo se situati nello stesso locale. In questo caso i focolari dovranno immettere in un collettore di sezione pari ad una volta e mezza quella del camino e dovranno essere dotati ciascuno di propria serranda di intercettazione, distinta dalla valvola di regolazione del tiraggio.

È consentita l'installazione di più camini affiancati, anche di sezioni diverse, con funzionamento indipendente o abbinato ottenuto per mezzo di serrande di intercettazione opportunamente disposte, a servizio di un medesimo impianto.

Caratteristiche geometriche

La sezione minima non dovrà essere in nessun caso inferiore a 220 cm².

Nel caso di camini aventi sezione diversa da quella circolare, il rapporto fra gli assi principali ortogonali della sezione retta non deve essere superiore a 1,50. Non sono permessi camini a sezione triangolare.

I cambiamenti di sezione ed i cambiamenti di forma della sezione dei camini devono essere raccordati fra loro con tronchi intermedi a pareti formanti tra loro inclinazione non superiore a 1/5.

Caratteristiche costruttive

Al piede di ogni tratto ascendente del camino deve sempre essere costituita una camera per la raccolta e lo scarico dei materiali solidi: la sua sezione retta deve risultare non inferiore ad una volta e mezza quella del camino; la sua altezza utile (cioè sottostante al raccordo orizzontale) non deve essere inferiore ad 1/20 dell'altezza del tratto di camino soprastante, con un minimo di 0,50 m per gli altri impianti funzionanti a combustibile solido, e non inferiore ad 1/30 dell'altezza del tratto di camino soprastante, sempre con un minimo di 0,50 m per gli impianti funzionanti a combustibile liquido.
Nella parte inferiore di ogni camera deve essere praticata una apertura munita di sportello di chiusura a tenuta d'aria formato con una doppia parete metallica, per la facile estrazione dei depositi e l'ispezione dei canali.
Le bocche dei camini devono risultare più alte di almeno un metro rispetto al colmo dei tetti, ai parapetti ed a qualunque altro ostacolo o struttura distante meno di 10 m.
Le bocche possono terminare con mitrie o comignoli di sezione utile d'uscita non inferiore al doppio della sezione del camino, conformati in modo da non ostacolare il tiraggio e favorire la dispersione dei fumi nell'atmosfera.
Le bocche dei camini situati a distanza compresa fra 10 e 50 m da aperture di locali abitati devono essere a quota non inferiore a quella del filo superiore dell'apertura più alta, salvo deroghe particolari, considerate nei regolamenti comunali di igiene, che i comuni potranno concedere ad istanza degli interessati, su conforme parere del competente comitato regionale contro l'inquinamento atmosferico. In ogni caso, dovrà essere rispettata la norma che i camini possano sboccare ad altezza non inferiore a quella del filo superiore dell'apertura più alta, diminuita di 1 metro per ogni metro di distanza orizzontale eccedente i 10 m.
Per la porzione di camino sporgente dal tetto o dalla copertura dell'edificio non può essere imposta un'altezza di costruzione superiore a metri cinque.
I camini devono essere costituiti con strutture e materiali impermeabili ai gas, resistenti ai fumi e al calore. Uguali requisiti devono essere posseduti da eventuali elementi prefabbricati impiegati nella costruzione dei camini, sia singolarmente che nell'insieme.
I camini devono risultare per tutto il loro sviluppo, ad eccezione del tronco terminale emergente dalla copertura degli edifici, sempre distaccati dalle murature circostanti e devono essere circondati da una controcanna continua formante intercapedine di caratteristiche tali da non permettere nel caso di tiraggio naturale cadute della temperatura dei fumi mediamente superiori ad un grado centigrado per ogni metro del loro percorso verticale. La intercapedine deve risultare aperta alla estremità superiore. Sono ammessi nell'intercapedine elementi distanziatori o di fissaggio necessari per la stabilità del camino.
Le pareti dell'intercapedine che danno verso ambienti abitati devono essere sufficientemente resistenti agli urti.
I tratti dei camini a tiraggio naturale che si sviluppano all'interno dei fabbricati possono, in aggiunta alla intercapedine, essere provvisti di adeguato rivestimento coibente, in modo tale che sia sempre rispettata la condizione che la caduta di temperatura risulti mediamente inferiore ad un grado centigrado per metro di sviluppo verticale.
Le sezioni dei camini aventi forma non circolare devono avere gli angoli arrotondati con raggio non inferiore a 2 cm. Le pareti interne dei camini devono risultare lisce per tutto il loro sviluppo.
Al fine di consentire con facilità rilevamenti e prelevamenti di campioni devono essere predisposti alla base del camino due fori allineati sull'asse del camino, uno del diametro di 50 mm ed uno del diametro di 80 mm, con relativa chiusura metallica, e, nel caso di impianti aventi potenzialità superiore a 500.000 kcal/h (580 kW), anche due identici fori alla sommità, distanti dalla bocca non meno di cinque volte il diametro medio della sezione del camino, con un minimo di 1,50 m, in posizione accessibile per le verifiche.
I fori da 80 mm devono trovarsi in un tratto rettilineo del camino e a distanza non inferiore a 5 volte la dimensione minima della sezione retta interna da qualunque cambiamento di direzione o di sezione. Qualora esistano impossibilità tecniche di praticare i fori alla base del camino alla distanza stabilita, questi possono essere praticati alla sommità del camino con distanza minima dalla bocca di 1,5 m in posizione accessibile per le verifiche.

Norme di riferimento:
UNI 10640 - Canne fumarie collettive ramificate per apparecchi di tipo B a tiraggio naturale - Progettazione e verifica;
UNI 10641 - Canne fumarie collettive e camini a tiraggio naturale per apparecchi a gas di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione - Progettazione e verifica.

Canali da fumo

I canali da fumo devono rispettare le prescrizioni del D.P.R. n. 1391/1970.
I canali da fumo degli impianti termici devono avere in ogni loro tratto un andamento sub-orizzontale ascendente con pendenza non inferiore al 5%. I canali da fumo al servizio di impianti di potenzialità uguale o superiore a 1.000.000 di kcal/h (1,16MW) possono avere pendenza non inferiore al 2 per cento.
La sezione dei canali da fumo deve essere, in ogni punto del loro percorso, sempre non superiore del 30% alla sezione del camino e non inferiore alla sezione del camino stesso.
Per quanto riguarda la forma, le variazioni ed i raccordi delle sezioni dei canali da fumo e le loro pareti interne devono essere osservate le medesime norme prescritte per i camini.
I canali da fumo devono essere costituiti con strutture e materiali aventi le medesime caratteristiche stabilite per i camini.
I canali da fumo devono avere per tutto il loro sviluppo un efficace e duraturo rivestimento coibente tale che la temperatura delle superfici esterne non sia in nessun punto mai superiore a 50 °C. È ammesso che il rivestimento coibente

venga omesso in corrispondenza dei giunti di dilatazione e degli sportelli d'ispezione dei canali da fumo nonché dei raccordi metallici con gli apparecchi di cui fanno parte i focolari.
I raccordi fra i canali da fumo e gli apparecchi di cui fanno parte i focolari devono essere esclusivamente metallici, rimovibili con facilità e dovranno avere spessore non inferiore ad 1/100 del loro diametro medio, nel caso di materiali ferrosi comuni, e spessore adeguato, nel caso di altri metalli.
Sulle pareti dei canali da fumo devono essere predisposte aperture per facili ispezioni e pulizie ad intervalli non superiori a 10 m ed una ad ogni testata di tratto rettilineo. Le aperture dovranno essere munite di sportelli di chiusura a tenuta d'aria, formati con doppia parete metallica.
Nei canali da fumo dovrà essere inserito un registro qualora gli apparecchi di cui fanno parte i focolari non possiedano propri dispositivi per la regolazione del tiraggio.
Al fine di consentire con facilità rilevamenti e prelevamenti di campioni, devono essere predisposti sulle pareti dei canali da fumo due fori, uno del diametro di 50 mm ed uno del diametro di 80 mm, con relative chiusure metalliche, in vicinanza del raccordo con ciascun apparecchio di cui fa parte un focolare.
La posizione dei fori rispetto alla sezione ed alle curve o raccordi dei canali deve rispondere alle stesse prescrizioni date per i fori praticati sui camini.

Dispositivi accessori per camini e canali da fumo. Depuratori di fumo

Ai sensi dell'art. 8 del D.P.R. n. 1391/1970 è vietato l'uso di qualunque apparecchio od impianto di trattamento dei fumi funzionante secondo ciclo ad umido che comporti lo scarico, anche parziale delle sostanze derivanti dal processo adottato, nelle fognature pubbliche o nei corsi di acqua.
Gli eventuali dispositivi di trattamento possono essere inseriti in qualunque punto del percorso dei fumi purché l'ubicazione ne consenta la facile accessibilità da parte del personale addetto alla conduzione degli impianti ed a quello preposto alla loro sorveglianza.
Gli eventuali dispositivi di trattamento, per quanto concerne le altezze di sbocco, le distanze, le strutture, i materiali e le pareti interne, devono rispondere alle medesime norme stabilite per i camini.
Il materiale che si raccoglie nei dispositivi suddetti deve essere periodicamente tolto e trasportato in luoghi di scarico di riconosciuta idoneità oppure consegnato ai servizi di nettezza urbana, separatamente ad altri rifiuti e racchiuso in sacchi impermeabili.
Tutte le operazioni di manutenzione e di pulizia devono potersi effettuare in modo tale da evitare qualsiasi accidentale dispersione del materiale raccolto.
I depuratori di fumo devono essere di tipo a secco (meccanici o centrifughi a ciclone) in relazione alla velocità dei fumi e della granulometria delle particelle e nel rispetto delle prescrizioni progettuali esecutive.
Acqua calda per usi igienici e sanitari
Negli impianti termici di nuova installazione, nonché in quelli sottoposti a ristrutturazione, la produzione centralizzata dell'energia termica necessaria alla climatizzazione invernale degli ambienti ed alla produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari per una pluralità di utenze, il comma 6 dell'art. 5 del D.P.R. n. 412/1993 stabilisce che deve essere effettuata con generatori di calore separati, fatte salve eventuali situazioni per le quali si possa dimostrare che l'adozione di un unico generatore di calore non determini maggiori consumi di energia o comporti impedimenti di natura tecnica o economica.
Gli elementi tecnico-economici che giustificano la scelta di un unico generatore vanno riportati nella relazione tecnica di cui all'art. 28 della legge n. 10/1991.

Norme di riferimento:
UNI 7550 - Requisiti delle acque per generatori di vapore e relativi impianti di trattamento;
UNI 8065 - Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.

Sistemi di espansione

Nel circuito dell'impianto deve essere previsto un sistema per tenere conto dell'aumento di volume dell'acqua per effetto del riscaldamento: tale sistema è costituito dal vaso di espansione che può essere chiuso o aperto.

Vaso di espansione aperto

Il vaso di espansione aperto deve essere costituito da un recipiente adeguato, in ferro zincato, fibrocemento, dotato di coperchio collocato nella parte più alta dell'impianto ed allacciato alla rete di distribuzione mediante:
- tubo di sfogo per mantenere la pressione atmosferica all'interno del vaso;
- tubo di sicurezza, in funzione della potenza nominale della caldaia e della sua lunghezza virtuale, per trasferire al vaso gli aumenti progressivi di volume del fluido entro il circuito. La lunghezza virtuale del tubo di sicurezza è data dallo sviluppo del tubo fino alla sezione di scarico del tubo di sfogo, aumentata della lunghezza equivalente del tubo per tenere conto delle perdite di carico concentrate. Il tubo di sicurezza deve avere diametro interno minimo di 18 mm. Il tubo di sicurezza dee partire dalla caldaia e scaricare sopra il vaso di espansione;
- tubo di raccordo installato nella parte superiore del vaso, eventualmente dotato di saracinesca per le operazioni di manutenzione però da mantenere aperta durante il funzionamento dell'impianto;
- tubo di troppo-pieno per scaricare il volume di acqua in eccesso dovuto a varie cause. Il condotto deve essere collocato in posizione visibile;

- tubo di alimentazione automatica per ripristinare il volume del fluido perso per evaporazione o attraverso il troppo-pieno.
Il vaso di espansione aperto deve essere dotato di alimentazione automatica con valvola a galleggiante per garantire circa 100 mm di acqua all'interno del serbatoio, quando il sistema è freddo. Il volume utile d'espansione, alla temperatura massima di regime, deve posizionarsi a circa 50 mm dal tubo di troppo-pieno.
Il vaso di espansione n deve essere collocato direttamente sulla distribuzione di mandata o di ritorno, ovvero secondo le indicazione impartite dalla Direzione dei lavori. I vasi di espansione installati all'esterno devono essere opportunamente protetti dal gelo.

Tabella 76.2 – Diametri minimi del tubo di sicurezza in funzione della lunghezza virtuale

Lunghezza virtuale (m)	Diametro interno (mm)
50	18
40-60	25
60-80	32
80-100	40

Vaso di espansione chiuso

Il vaso di espansione chiuso è costituito da un recipiente chiuso di cui una parte del volume interno è occupata dall'acqua e l'altra dall'aria; possono essere:
- a membrana, in questo caso i volumi di gas e d'acqua sono separati da una membrana;
- senza membrana autopressurizzato, in questo caso i volumi di aria e d'acqua non sono separati da membrana;
Il vaso di espansione chiuso può essere collocato il qualsiasi parte dell'impianto.

Unità terminali a convenzione naturale

Radiatori

I radiatori (ghisa, acciaio, alluminio) conformi alle prescrizioni contrattuali devono essere installati a distanza non inferiore a 5 cm dalla parete e a 10-12 cm da pavimenti o davanzali di finestre, al fine di consentire una buona circolazione dell'aria e la facile pulizia e manutenzione..
La porzione di parete alle spalle del radiatore deve essere realizzata con idoneo strato di materiale isolante.

Norme di riferimento:
UNI 8464 - Valvole per radiatori. Prescrizioni e prove;
UNI EN 442-1 - Radiatori e convettori. Specifiche tecniche e requisiti;
UNI EN 442-2 - Radiatori e convettori. Metodi di prova e valutazione;
UNI EN 442-3 - Radiatori e convettori .Valutazione della conformità;
UNI EN 215-1 - Valvole termostatiche per radiatori. Requisiti e metodi di prova;
UNI HD 1215-2 - Valvole termostatiche per radiatori. Dimensioni e dettagli degli attacchi.

Piastre radianti

Le piastre radianti sono costituite da piastre metalliche saldate fra di loro in modo da costituire una serie di condotti entro i quali circola il fluido scaldante. Il riscaldamento dell'aria avviene per convenzione naturale.
Per l'installazione valgono le stesse considerazioni dei radiatori.

Tubi alettati

I tubi alettati entro cui circola il fluido scaldante possono essere collocati a vista o entro appositi contenitori protettivi in lamiera opportunamente sagomata.

Norme di riferimento: **UNI EN 442-1**, **UNI EN 442-2**,**UNI EN 442-3**.

Termoconvettori

I termoconvettori sono dei corpi scaldati composti da tubi alettati all'interno dei quali circola il fluido scaldante. L'aria fredda attraverso delle apertura entra dal basso e fuoriesce dall'alto per effetto del movimento ascensionale dovuto alla differenza di temperatura dell'aria stessa.

Norme di riferimento: **UNI EN 442-1**, **UNI EN 442-2**,**UNI EN 442-3**.

Pannelli radianti

I pannelli radianti sono costituiti da una serpentina di tubo (acciaio, rame, materiali plastici) entro cui circola il fluido scaldante.
I pannelli radianti debbono essere collocati in:
- a parete;

- a pavimenti, inseriti nel sottofondo o in apposita intercapedine.
- a soffitto, collocati nell'intradosso del solaio.

In tutti i casi debbono essere collocati in posizione orizzontale per evitare la formazione di sacche di gas che possano ostacolare la circolazione del fluido scaldante.
Nei pannelli radianti a pavimento bisogna:
- prevedere giunti e fughi nelle pavimentazioni per consentire le prevedibili dilatazioni termiche senza danni;
- ricoprire i tubi con caldana di spessore sufficiente.

Il massetto entro cui sono alloggiati i tubi del fluido scaldante deve essere privo di bolle d'aria tra malta e tubazione. Le pavimentazioni debbono essere del tipo a bassa resistenza termica per non limitare l'efficacia dei pannelli radianti.
Sopra o sotto lo strato di alloggiamento dei tubi deve essere posto uno strato di isolante termico per evitare la propagazione del calore verso altri ambienti con diversa destinazione o a svantaggio rispetto a quelli interessati.
Il Direttore dei lavori potrà impartire altre indicazioni in merito all'installazione dei pannelli radianti qualora non espressamente indicato nel progetto esecutivo.

Art.123 Verifiche e prove impianti termici

Verifiche preliminari e prove

Gli impianti di riscaldamento devono essere collaudati con verifiche e prove preliminari da effettuarsi in contraddittorio con l'impresa appaltatrice prima dell'ultimazione delle opere murarie, al fine di potere meglio intervenire nei casi di non corretto funzionamento o di risultato negativo delle prove.
Un primo controllo è quello di constatare che i materiali forniti o impiegati per la costruzione dell'impianto corrispondano alle prescrizioni contrattuali.
Successivamente si procederà alle prove vere e proprie per la verifica dell'impianto secondo la norma **UNI 5634**, e precisamente:
1) prova idraulica di circolazione dell'acqua fredda, preferibilmente da effettuarsi per tratti durante l'esecuzione dell'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato;
2) prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e/o raffreddanti;
3) prova di dilatazione termica del contenuto dell'acqua nell'impianto. La prova viene effettuata stabilendo prima il valore della temperatura di prova tenendo del tipo di impianto, elementi scaldanti. Per gli impianti a vapore si stabilisce invece il valore della pressione;
4) prova di dilatazione termica dei materiali metallici dell'impianto. La prova ha come obiettivo quello di valutare la dilatazione soprattutto delle tubazioni per verificare la presenza di eventuali perdite nei giunti o di deformazioni permanenti con danni eventualmente di tipo estetico per le pareti degli ambienti.
Per gli impianti ad acqua calda la verifica viene effettuata portando a 90 °C la temperatura dell'acqua nelle caldaie e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle conduttore e dei corpi scaldanti.
L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo di 90 °C.
Si ritiene positivo il risultato della prova, solo quando in tutti indistintamente i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto.
L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo della pressione nella caldaia. Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando il vapore arrivi ai corpi scaldanti alla temperatura corrispondente alla pressione prevista e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti.

Tempi di collaudo

Il collaudo definitivo degli impianti di riscaldamento o condizionamento invernale dovrà essere eseguito durante la prima stagione invernale successiva all'ultimazione per lavori.
In genere, per gli impianti di condizionamento il collaudo sarà effettuato durante un periodo di un anno a decorrere dalla data di ultimazione dei lavori per tutti i periodi stagionali nei quali è previsto che l'impianto debba funzionare.
È fondamentale che l'impianto sia stato messo in funzione per almeno due mesi prima del collaudo.

Caratteristiche dei locali

Prima delle operazioni di collaudo definitivo tutti gli ambienti debbono rispettare le condizioni normali di abitabilità pertanto debbono essere dotati di infissi esterni ed interni, con le caratteristiche costruttive di progetto, e durante le prove dovranno essere perfettamente chiusi.

Valore della temperatura esterna. Misurazioni

Per la validità delle operazioni di collaudo è necessario che il valore della temperatura esterna media (t'_e) non risulti troppo discordante da quella prevista negli elaborati progettuali.
Il valore della temperatura esterna media deve essere misurato, alle ore 6 del mattino del giorno o dei singoli giorni del collaudo, a nord e a 200 cm dal muro dell'edificio con termometro schermato e posizionato in modo tale da non essere influenzato da condizioni esterne.

Per temperatura esterna media t'_e si intende il valore dell'ordinata media del diagramma di registrazione giornaliera della temperatura; in pratica si impiega il valore di t'_e è ottenuto come media aritmetica delle letture: massima, minima, temperature misurata alle ore 8,00 ed alle ore 19,00. Il Direttore dei lavori potrà prevedere la misurazione della temperatura alle ore 6,00 del mattino del giorno della prova.

Valore della temperatura interna. Misurazioni. Sfasamento tra le misurazioni delle temperature esterna ed interna.

Il valore della temperatura interna t_i deve essere misurato nella parte centrale dell'ambiente e ad un'altezza di 150 cm dal pavimento, lo strumento non deve essere influenzato da fonti di calore o effetti radianti. Per gli ambienti di grandi dimensioni la misura della temperatura in °C viene effettuata in più punti e sempre ad altezza di 150 cm dal pavimento, assumendo il valore dato dalla media aritmetica delle misure eseguite:
In caso di uso di termometri registratori il valore della temperatura media sarà dato dall'ordinata media del grafico di registrazione giornaliera della temperatura.
Sui valori della temperatura interna media sono ammesse tolleranze da –1 a + 2 °C rispetto alle temperature di contratto. in particolare per i locali che siano soggetti alla irradiazione solare o ad altre eventuali addizioni o sottrazioni di calore si potranno ammettere tolleranze maggiori fino a due gradi in più od in meno.
Nel caso di molti ambienti si prenderanno in considerazione soltanto i più importanti e imprenscindibili.
È importante, durante le operazioni di verifica, che gli ambienti siano riscaldati uniformemente.
La temperatura dei locali deve essere misurata dopo che è trascorsa almeno un'ora dalla chiusura delle finestre e, in caso, di pannelli radianti collocati nel soffitto o su di esso o nella parte alta delle pareti, almeno un'ora e mezzo dopo la chiusura
E' da tener presente che in una qualunque ora del giorno per la parte d'impianto a funzionamento continuo si potranno tenere aperte le finestre per 15 minuti.
Fa eccezione il riscaldamento degli ambienti con aerotermi.
Per la valutazione dello sfasamento tra il periodo di rilievo delle temperature esterna ed interna e la durata del rilievo della temperatura esterna può farsi riferimento all'appendice B della norma **UNI 5364**.

Tabella 76.3. - Durata del rilievo della temperatura esterna

Caratteristiche della parete esterna	Tipo/spessore totale della parete esterna (m)	Capacità termica media		Durata del rilievo della temperatura esterna (ore)	Intervallo tra la fine del rilievo della temperatura esterna e l'inizio del rilievo della temperatura interna (ore)
		kcal/(°Cm^2)	kJ/K· m^2)		
vetro	semplice	1,8	7,5	3	0
vetro	doppio	2,5	10	6	0
laterizio	0,05÷0,15	35	146	12	3
laterizio	0,16÷0,25	70	293	24	6
laterizio	0,26÷0,35	105	440	24	12
laterizio	0,36÷0,45	140	586	24	24
laterizio	0,46÷0,55	175	733	24	48
laterizio con camera d'aria	0,25÷0,35	35	146	24	4
laterizio con camera d'aria	0,36÷0,45	55	230	24	6

Per pareti aventi caratteristiche costruttive diverse si dovrà calcolare la capacita calorifica medi ed in base al confronto con i valori della suddetta tabella si avrà la durata del rilievo e lo sfasamento tra la fine del rilievo della temperatura esterna e l'inizio del rilievo della temperatura interna.

Temperatura media di mandata e di ritorno dell'acqua

La temperatura di mandata dell'acqua è quella riferita alla temperatura dell'acqua di andata misurata in corrispondenza del tubo di uscita dal generatore o collettore di uscita in caso di caldaie in parallelo.
La temperatura di ritorno e la temperatura misurata in corrispondenza del tubo di ritorno o collettore di ritorno in caso di caldaie in parallelo.
Le suddette temperature, solitamente riferite a valori medi sulla base di diverse letture effettuate nel corso della giornata, devono essere misurate con appositi termometri schermati e posizionati in modo tale da non risultare influenzati da condizioni esterne.

Verifica del generatore di calore

Controllo del grado di fumosità. Limiti delle emissioni

L'art. 13 del D.P.R. 22 dicembre 1970, n. 1391 fissa per i fumi che gli impianti termici scaricano nell'atmosfera le caratteristiche e composizioni comprese entro i limiti appresso specificati.

Il limite massimo ammissibile delle particelle solide contenute nei fumi emessi dagli impianti termici è espresso dalla seguente relazione:

$$q = 0,25 (1 + A)$$

nella quale *q* rappresenta il quantitativo di particelle espresse in g/m³ di emissioni ed A un aumento percentuale consentito per impianti di potenzialità uguale o superiore a 1.000.000 di kcal/h (1,16MW), in funzione della potenzialità dell'impianto e delle altezze di sbocco superiori a m 30, come indicato nel diagramma riportato nella appendice n. 3.
È ammessa l'interpolazione lineare per potenzialità intermedie a quelle tabulate.
Il contenuto di 0,25 g di sostanze solide per m^3 di emissioni si assume pari all'indice n. 1 della scala Ringelmann ed all'indice n. 8 della scala Bacharach.
L'indice dei fumi emessi dagli impianti termici non deve in nessun caso essere superiore al n. 2 della scala Ringelmann, con la sola eccezione delle circostanze appresso specificate.
E' consentito che l'indice dei fumi emessi dagli impianti termici che bruciano combustibili liquidi assuma i seguenti valori per periodi complessivi non superiori a 5 minuti primi durante ogni ora di funzionamento:
- camini alti fino a 50 m n. 2 della scala Ringelmann
- camini alti oltre 50 m n. 3 della scala Ringelmann.

Le durate dei periodi complessivi sopraddetti possono essere raddoppiate per gli impianti termici che bruciano combustibili solidi.
Il limite massimo ammissibile per la concentrazione dei composti dello zolfo, espressi come anidride solforosa, contenuti nei fumi emessi dagli impianti termici nei cui focolari vengono bruciati combustibili liquidi aventi viscosità superiori a 5 gradi Engler e contenuti in zolfo non superiori al 4 per cento in peso, non deve risultare superiore allo 0,20 per cento in volume, in nessuna fase del funzionamento. La misura della concentrazione deve essere effettuata alla base dei camini.
L'accertamento del contenuto di particelle solide e di composti dello zolfo nei fumi emessi dagli impianti termici di nuova installazione, trasformati od ampliati, deve essere effettuato in sede di collaudo secondo le modalità specificate nella appendice n. 4 del citato D.P.R. n. 1391/1970.
Qualora il rilevamento visivo dell'indice dei fumi emessi da un impianto termico già installato, effettuato dal personale del competente comando provinciale dei vigili del fuoco o dal personale degli uffici tecnici comunali, incaricati dal comando medesimo, periodicamente o su indicazioni dell'autorità sanitaria o degli organi di controllo previsti dalla legge, metta in evidenza valori superiori a quelli consentiti dal regolamento, per due volte, si deve procedere all'accertamento del contenuto di particelle solide nei fumi con metodo ponderale secondo le modalità specificate in appendice.
Nel caso in cui i risultati degli accertamenti basati sui metodi descritti nelle appendici diano valori superiori a quelli consentiti dal regolamento, il comando provinciale dei vigili del fuoco trasmette all'ufficio del medico provinciale il verbale redatto a conclusione della ispezione effettuata, per l'applicazione delle sanzioni previste dalla legge. Copia del medesimo verbale deve essere notificata al responsabile dell'impianto.

Misura della percentuale di anidride carbonica (CO_2)

L'art. 13, commi 13 e 12, del D.P.R. n. 1391/1970, limitatamente al settore degli impianti termici, indica la concentrazione della anidride carbonica (CO_2) contenuta nei fumi emessi dagli impianti termici funzionanti a *combustibili liquidi*, misurata allo sbocco o alla base dei camini, il valore compreso tra il 10% ed il 13% in volume, quale indice di una buona combustione.
Si indica, per la concentrazione dell'anidride carbonica (CO_2) contenuta nei fumi emessi dagli impianti termici funzionanti a combustibili solidi, misurata allo sbocco o alla base dei camini, il valore superiore al 10% in volume, quale indice di una buona combustione.
Tutti i limiti ammessi nel presente regolamento per le materie inquinanti presenti nei fumi sono riferiti a volumi unitari secchi di emissione riportati alla temperatura di 15°C ed alla pressione di 760 mm di mercurio.
La percentuale di anidride carbonica nei prodotti della combustione è determinata mediante appositi apparecchi detti analizzatori .
Le norme tecniche, all'art. 11, comma 1, lettera *c)* del D.P.R. n. 1391/1970, prescrivono l'installazione di un apparecchio misuratore della concentrazione volumetrica percentuale dell'anidride carbonica (CO_2) nonché dell'ossido di carbonio e dell'idrogeno ($CO + H_2$) contenuti nei fumi, inserito in un punto appropriato del loro percorso. In sostituzione dell'apparecchio misuratore della concentrazione dell'ossido di carbonio e dell'idrogeno può essere adottato un apparecchio misuratore dell'ossigeno in eccesso o anche un indicatore della opacità dei fumi. È richiesta un'apparecchiatura composta dei due dispositivi, come sopra specificato, solamente per ogni focolare di potenzialità superiore a 1.000.000 di kcal/h (1,16 MW); essa deve essere integrata con un dispositivo di allarme acustico riportato in un punto riconosciuto idoneo all'atto del collaudo dell'impianto termico. Le indicazioni di questi apparecchi, nel caso di focolari aventi potenzialità superiore a 2.000.000 di kcal/h (2,32 MW), devono essere registrate in maniera continua.
Le suddette norme tecniche al comma 2, del citato art. 11, prescrivono che I dati forniti dagli apparecchi indicatori a servizio degli impianti termici aventi potenzialità superiore a 5.000.000 di kcal/h (5,8 MW), anche se costituiti da un solo focolare, devono essere riportati su di un quadro raggruppante i ripetitori ed i registratori delle misure, situato in un punto riconosciuto idoneo per una lettura agevole da parte del personale addetto alla conduzione, al collaudo dell'impianto termico.

Temperatura dei fumi

La temperatura dei fumi emessi dagli impianti termici misurata allo sbocco nell'atmosfera, deve essere in ogni circostanza, esclusi solo i periodi di avviamento, superiore a 90°C. Detta temperatura può anche essere misurata alla base del camino previa determinazione della diminuzione della temperatura dei fumi nel loro percorso dalla base alla bocca del camino.
Al fine di consentire con facilità rilevamenti e prelevamenti di campioni, per gli impianti aventi potenzialità inferiore a 500.000 kcal/h (580 kW), devono essere predisposti alla base del camino due fori allineati sull'asse del camino, uno del diametro di 50 mm ed uno del diametro di 80 mm, con relativa chiusura metallica, e, nel caso di impianti aventi potenzialità superiore a 500.000 kcal/h (580 kW), anche due identici fori alla sommità, distanti dalla bocca non meno di cinque volte il diametro medio della sezione del camino, con un minimo di 1,50 m, in posizione accessibile per le verifiche (art. 6, comma 24, D.P.R. 1391/1970).
I fori da 80 mm devono trovarsi in un tratto rettilineo del camino e a distanza non inferiore a 5 volte la dimensione minima della sezione retta interna da qualunque cambiamento di direzione o di sezione. Qualora esistano impossibilità tecniche di praticare i fori alla base del camino alla distanza stabilita, questi possono essere praticati alla sommità del camino con distanza minima dalla bocca di 1,5 m in posizione accessibile per le verifiche (art. 6, comma 25, D.P.R. n. 1391/1970).
Le norme tecniche, all'art. 11, comma 1, lettere *a*) e *b*) del D.P.R. n. 1391/1970, prescrivono i seguenti strumenti indicatori:
a) un termometro indicatore della temperatura dei fumi deve essere installato stabilmente alla base di ciascun camino. Le indicazioni del termometro, nel caso di focolari, aventi potenzialità superiore ad un 1.000.000 di kcal/h (1,16 MW), devono essere registrate con apparecchio a funzionamento continuo.
b) due apparecchi misuratori delle pressioni relative (riferite a quella atmosferica) che regnano rispettivamente nella camera di combustione ed alla base del camino, per ciascun focolare di potenzialità superiore ad un 1.000.000 di kcal/h (1,16 MW).

Rendimento della combustione

La direzione dei lavori con la messa in esercizio dell'impianto dovrà verificare il rendimento del generatore di calore e la valutazione della perdita del calore sensibile per kg di combustibile.

Requisisti della prestazione energetica degli edifici

1) Fabbisogno di energia primaria: è la quantità di energia primaria globalmente richiesta, nel corso di un anno, per mantenere negli ambienti riscaldati la temperatura di progetto, in regime di attivazione continuo.

Tabella 76.4. - Valori limite per il fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale per metro quadrato di superficie utile dell'edificio espresso in kWh/m² anno

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 900 GG	a 901 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000 GG
≥0,2	10	10	15	15	25	25	40	40	55	55
≥0,9	45	45	60	60	85	85	110	110	145	145

I valori limite riportati in tabella 1 sono espressi in funzione della zona climatica, così come individuata all'articolo 2 del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412, e del rapporto di forma dell'edificio S/V, dove:
a) S, espressa in metri quadrati, è la superficie che delimita verso l'esterno (ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento) il volume riscaldato V;
b) V è il volume lordo, espresso in metri cubi, delle parti di edificio riscaldate, definito dalle superfici che lo delimitano.
Per valori di S/V compresi nell'intervallo 0,2 - 0,9 e, analogamente, per gradi giorno (GG) intermedi ai limiti delle zone climatiche riportati in tabella si procede mediante interpolazione lineare.

2) Trasmittanza termica delle strutture verticali opache: flusso di calore che passa attraverso una parete per m² di superficie della parete e per grado K di differenza tra la temperatura interna ad un locale e la temperatura esterna o del locale contiguo

Tabella 76.5. - Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture verticali opache espressa in W/m² K

Zona climatica	Dall'1 gennaio 2006 U (W/m²K)	Dall'1 gennaio 2009 U (W/m²K)
A	0,85	0,72
B	0,64	0,54
C	0,57	0,46
D	0,50	0,40
E	0,46	0,37
F	0,44	0,35

3) Trasmittanza termica delle strutture orizzontali opache : flusso di calore che passa attraverso una parete per m^2 di superficie della parete e per grado K di differenza tra la temperatura interna ad un locale e la temperatura esterna o del locale contiguo

Tabella 76.6. - Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture orizzontali opache espressa in W/m^2K

Zona climatica	Dall'1 gennaio 2006 U (W/m^2K)	Dall'1 gennaio 2009 U (W/m^2K)
A	0,80	0,68
B	0,60	0,51
C	0,55	0,44
D	0,46	0,37
E	0,43	0,34
F	0,41	0,33

4) Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti: flusso di calore che passa attraverso una parete per m^2 di superficie della parete e per grado K di differenza tra la temperatura interna ad un locale e la temperatura esterna o del locale contiguo

Tabella 76.7. - Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi espressa in W/m^2K

Zona climatica	Dall'1 gennaio 2006 U (W/m^2K)	Dall'1 gennaio 2009 U (W/m^2K)
A	5,5	5,0
B	4,0	3,6
C	3,3	3,0
D	3,1	2,8
E	2,8	2,5
F	2,4	2,2

Tabella 76.8. - Valori limite della trasmittanza centrale termica U dei vetri espressa in W/m^2 K

Zona climatica	Dall'1 gennaio 2006 U (W/m^2K)	Dall'1 gennaio 2009 U (W/m^2K)
A	5,0	5,0
B	4,0	3,0
C	3,0	2,3
D	2,6	2,1
E	2,4	1,9
F	2,3	1,6

Certificazione energetica dell'edificio

L'appaltatore nei casi previsti dall'art. 6 del D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 dovrà rilasciare l'attestato di certificazione energetica, redatto secondo i criteri e le metodologie previste dall'art. 4, comma 1, e in particolare dell'allegato B dello stesso decreto, di seguito riportato:
a) clima esterno e interno;
b) caratteristiche termiche dell'edificio;
c) impianto di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria;
d) impianto di condizionamento dell'aria e di ventilazione;
e) impianto di illuminazione;
f) posizione ed orientamento degli edifici;
g) sistemi solari passivi e protezione solare;
h) ventilazione naturale;
i) utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, di sistemi di cogenerazione e di riscaldamento e condizionamento a distanza.

Art.124 Impianti di climatizzazione

Riferimenti legislativi e normativi

In conformità alla legge 5 marzo 1990, n. 46, gli impianti di climatizzazione devono rispondere alle regole di buona tecnica; il riferimento alle norme UNI e CEI sono considerate norme di buona tecnica:
Legge 5 marzo 1990, n. 46 - Norme per la sicurezza degli impianti;
Legge 9 gennaio 1991, n. 10 - Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;

D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10;
D.M. 28 aprile 2005 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi;
UNI 7357 - Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici;
UNI 8477-1 - Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
UNI 8852 - Impianti di climatizzazione invernali per gli edifici adibiti ad attivita' industriale ed artigianale. Regole per l' ordinazione, l' offerta ed il collaudo;
UNI 10339 - Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
UNI 10345 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati. Metodo di calcolo;
UNI 10346 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno ed edificio. Metodo di calcolo;
UNI 10347 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo;
UNI 10348 - Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo;
UNI 10355 - Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo;
UNI 10376 - Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici;
UNI 10379 - Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato. Metodo di calcolo e verifica;
UNI 10381-1 - Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera;
UNI 10381-2 - Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive.

Requisiti dell'impianto di climatizzazione

L'impianto di climatizzazione, conformemente al progetto esecutivo, deve assicurare negli ambienti specifici:
– una determinata temperatura;
– una determinata umidità relativa;
– un determinato rinnovo dell'aria.
L'aria immessa, sia essa esterna di rinnovo o ricircolata, è di regola filtrata.
La climatizzazione può essere:
– soltanto invernale, nel qual caso la temperatura ambiente è soggetta alle limitazioni previste dalle vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici;
– soltanto estiva;
– estiva e invernale.
Qualunque sia il sistema di climatizzazione, deve essere assicurata la possibilità di una regolazione locale, almeno della temperatura e per i locali principali.
Qualora l'impianto serva una pluralità di unità immobiliari, ciascuna di tali unità deve essere servita separatamente ai fini della possibilità della contabilizzazione dell'energia utilizzata.
Per quanto concerne le prescrizioni in vigore e le normative da osservare si fa espresso riferimento alle prescrizioni valide per gli impianti di riscaldamento.

Sistemi di climatizzazione

Classificazione

La climatizzazione viene classificata secondo uno dei criteri seguenti:
1) Mediante impianti «a tutt'aria», in cui l'aria, convenientemente trattata centralmente, viene immessa nei singoli locali con caratteristiche termo-igrometriche tali da assicurare le condizioni previste;
2) Mediante impianti in cui l'aria viene trattata localmente nella, o nelle, batterie di apparecchi singoli; tali batterie, se riscaldanti, sono alimentate con acqua calda o con vapore, se raffreddanti, sono alimentate con acqua refrigerata, oppure si prevede l'evaporazione di un fluido frigorigeno entro le batterie in questione;
3) Nei cosiddetti «ventilconvettori» l'aria ambiente viene fatta circolare mediante un elettroventilatore, nei cosiddetti «induttori» l'aria ambiente viene richiamata attraverso le batterie per l'effetto induttivo creato dall'uscita da appositi ugelli (eiettori) di aria, cosiddetta «primaria», immessa nell'apparecchio ad alta velocità.
Il rinnovo dell'aria negli impianti con ventilconvettori, avviene:
– o per ventilazione naturale dell'ambiente e quindi in misura incontrollabile;
– o per richiamo diretto dall'esterno, da parte di ciascun apparecchio, attraverso un'apposita apertura praticata nella parete;
– o con l'immissione mediante una rete di canalizzazioni, di aria cosiddetta «primaria» trattata centralmente.
Negli impianti con induttori il rinnovo avviene mediante l'aria ad alta velocità trattata centralmente che dà luogo all'effetto induttivo e che, in parte o totalmente è aria esterna.

Negli impianti con aria primaria questa, di regola, soddisfa essenzialmente le esigenze igrometriche, mentre gli apparecchi locali operano di regola sul solo calore sensibile.

Gestione

L'impianto di climatizzazione può essere dal punto di vista gestionale:
– autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
– centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di un gruppo di edifici.
Gli «impianti» ed i «condizionatori autonomi» destinati alla climatizzazione di singoli locali devono rispondere alle norme CEI ed UNI loro applicabili.

Componenti degli impianti climatizzazione

Tutti i componenti destinati al riscaldamento dei locali debbono avere attestato di conformità .
I componenti degli impianti di condizionamento dovranno comunque essere conformi alle norme UNI, mentre gli apparecchi di sicurezza e di protezione dovranno essere provvisti di certificato di conformità come indicato per gli impianti di riscaldamento. Inoltre i componenti degli impianti in questione:
– debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza, ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione;
– debbono essere in grado di non provocare danni alle persone, o alle cose, se usati correttamente ed assoggettati alla manutenzione prescritta.
La rumorosità dei componenti, in corso di esercizio, deve essere contenuta, eventualmente con l'ausilio di idonei apprestamenti, entro limiti tali da non molestare: né gli utilizzatori, né i terzi.
Di tutti i dispositivi di sicurezza, di protezione e di controllo, debbono essere rese chiaramente individuabili le cause di intervento onde renderne possibile l'eliminazione.

Gruppi frigoriferi

I gruppi frigoriferi possono essere del tipo:
– che forniscono all'evaporatore acqua refrigerata da far circolare nelle batterie di raffreddamento dell'aria;
– che prevedono l'espansione nelle batterie di raffreddamento del fluido frigorigeno (batterie ad espansione diretta).
I gruppi frigoriferi possono essere:
– azionati meccanicamente (di regola mediante motori elettrici) e si tratta di compressori alternativi, di compressori a vite, di compressori centrifughi, oppure possono utilizzare energia termica, sotto forma di vapore o acqua surriscaldata, e si tratta dei cosiddetti gruppi frigoriferi;
– ad assorbimento (di regola al bromuro di litio) nei quali la potenza meccanica assorbita è trascurabile rispetto alla potenza frigorifera prodotta.
In ogni caso la potenza frigorifica resa deve corrispondere alla potenza massima richiesta dall'impianto e la potenza meccanica o termica assorbita deve essere compatibile con quella sicuramente disponibile.
Salvo il caso di piccole potenze (5 kW) la potenza frigorifica deve essere parzializzabile così da far fronte alla variabilità del carico.
Oltre alle valvole di sicurezza, applicate al condensatore e all'evaporatore, prescritte per tutti gli apparecchi a pressione di capacità superiore a 25 litri *(*e pertanto provviste di certificato di conformità) ogni refrigeratore deve essere provvisto di idonei apparecchi per il controllo del funzionamento (manometri sull'alta e sulla bassa pressione, manometro per la misura della pressione dell'olio, termometri sulla mandata e sul ritorno dell'acqua refrigerata, nonché sull'ingresso e sull'uscita del fluido di raffreddamento) ed altresì di apparecchiature di protezione atte ad arrestare il gruppo in caso di:
– pressione temperatura troppo alta (pressostato di massima);
– pressione temperatura troppo bassa (pressostato di minima);
– pressione troppo bassa dell'olio lubrificante (pressostato sul circuito dell'olio);
– temperatura troppo bassa dell'aria refrigerata (termostato antigelo);
– arresto nella circolazione del fluido raffreddante.
Nei gruppi «ad assorbimento» a bromuro di litio l'apparecchiatura deve essere idonea ad intervenire in tutti i casi in cui può verificarsi la cristallizzazione della soluzione.

Raffreddamento del gruppo frigorifero

Qualunque sia il tipo del gruppo frigorifero è indispensabile l'impiego di un fluido per il raffreddamento del «condensatore» nei gruppi azionati meccanicamente, del «condensatore» e «dell'assorbitore» nei gruppi di assorbimento.
Si deve impiegare a tale scopo acqua fredda, proveniente dall'acquedotto, od altre fonti, oppure acqua raffreddata per evaporazione nelle cosiddette «torri di raffreddamento».
Nel caso di gruppi frigoriferi azionati meccanicamente il raffreddamento per evaporazione può avvenire all'interno dello stesso condensatore (condensatore evaporativo).
Occorre in ogni caso assicurarsi della portata disponibile e, se si tratta di acqua prelevata dall'acquedotto o da altre sorgenti, occorre poter contare su temperature determinate.
L'acqua proveniente da fonti esterne quali sorgenti, fiumi, laghi, mare, deve essere assoggettata ad accurata filtrazione e ad eventuali trattamenti onde evitare fenomeni di corrosione, incrostazioni e intasamenti.
È necessario in ogni caso:
– prevedere un adeguato spurgo dell'acqua in circolazione onde evitare eccessiva concentrazione di sali disciolti;

– prevedere la protezione invernale dal gelo delle torri (vuotamento del bacino o riscaldamento dell'acqua in esso contenuta).
Il raffreddamento del condensatore può essere attuato mediante circolazione di aria esterna (condensatore ad aria), nel qual caso occorre assicurarsi che l'aria esterna possa affluire nella misura necessaria e che l'aria espulsa possa defluire senza mescolarsi con la prima e senza arrecare danni in conseguenza del notevole contenuto di vapore acqueo.
Deve avvenire l'arresto automatico del gruppo frigorifero ogni qualvolta venisse meno la circolazione del fluido raffreddante.

Circolazione dei fluidi

Pompe di circolazione

L'acqua di raffreddamento, nei gruppi frigoriferi raffreddati ad acqua, deve circolare in quanto condotta sotto pressione oppure per opera di pompe; sempre per opera di pompe nel caso di condensatori evaporativi e torri di raffreddamento.
L'acqua refrigerata deve circolare unicamente per opera di pompe. Tenendo conto della temperatura dell'acqua, della caduta di temperatura (circa 5 °*C*) e dell'attraversamento, rispettivamente, del condensatore e dell'evaporatore, la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in 1/150 della potenza frigorifera resa per le pompe di raffreddamento ed in 1/100 per le pompe dell'acqua refrigerata.
Per quanto concerne caratteristiche ed accessori delle pompe si rimanda alle prescrizioni per gli impianti di riscaldamento.
Per quanto concerne le pompe impiegate per il refrigerante e per la soluzione, nei gruppi ad assorbimento, si devono usare pompe ermetiche speciali che fanno parte integrante del gruppo.

Ventilatori

Negli impianti ad induzione il ventilatore centrale deve fornire aria a pressione sufficientemente elevata per vincere la resistenza nei condotti, percorsi ad alta velocità, e per determinare l'effetto induttivo uscendo dagli appositi eiettori.
La potenza assorbita varia ovviamente secondo la portata e prevalenza necessarie; in impianti a tutt'aria la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in un valore dell'ordine di 1/50 della potenza frigorifera.

Distribuzioni dei fluidi termovettori

Tubazioni

Per quanto concerne il riscaldamento si rimanda alle prescrizioni per gli impianti di riscaldamento, per quanto concerne la climatizzazione estiva la rete di tubazioni deve comprendere:
a) le tubazioni della centrale frigorifica;
b) la rete dell'acqua di raffreddamento nel caso in cui il gruppo frigorifero sia raffreddato ad acqua;
c) le tubazioni di allacciamento alle batterie dei gruppi condizionatori; e, nel caso di apparecchi locali:
d) la rete di distribuzione dell'acqua refrigerata che comprende:
– la rete orizzontale principale;
– le colonne montanti;
– eventuali reti orizzontali;
– gli allacciamenti ai singoli apparecchi locali;
e) la rete di scarico di eventuali condensazioni;
f) la rete di sfogo dell'aria.
Di regola la temperatura dell'acqua refrigerata che alimenta le batterie raffreddanti dei gruppi condizionatori è più bassa di quella dell'acqua che alimenta gli apparecchi locali, qualora alla deumidificazione dei locali serviti da tali apparecchi si provveda con aria primaria; in tal caso vi sono reti separate, a temperatura diversa.
Le reti di distribuzione possono essere:
– a 4 tubi (di cui due per il riscaldamento e due per il raffreddamento);
– oppure a due tubi, alimentati, alternativamente, con acqua calda e con acqua refrigerata, secondo le stagioni.
Ferme restando le prescrizioni per gli impianti di riscaldamento, le tubazioni di acqua fredda per il raffreddamento del gruppo frigorifero e le tubazioni di acqua refrigerata debbono essere coibentate affinché l'acqua giunga agli apparecchi alla temperatura prevista e non si verifichino fenomeni di condensazione; va inoltre applicata una valida barriera al vapore, senza soluzione di continuità, onde evitare che la condensazione si verifichi sulla superficie dei tubi con conseguenti danneggiamenti ai tubi stessi ed alla coibentazione.
Tubazioni particolari sono quelle impiegate per il collegamento alle batterie ad espansione diretta in cui circola il fluido frigorigeno liquido, fornite di regola dai produttori degli apparecchi già precaricate, debbono essere: a perfetta tenuta, coibentate e sufficientemente elastiche affinché le vibrazioni del gruppo non ne causino la rottura.

Canalizzazioni

Salvo il caso in cui si impieghino apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) senza apporto di aria primaria le reti di canali devono permettere:
1) negli impianti a tutt'aria:
la distribuzione dell'aria trattata;

la ripresa dell'aria da ricircolare e/o espellere.
Le canalizzazioni di distribuzione possono essere costituite:
a) da un unico canale;
b) da due canali con terminali per la miscelazione;
c) da due canali separati.
2) Negli impianti con apparecchi locali a ventilazione
la distribuzione di aria primaria.
3) Negli impianti con apparecchi locali ad induzione:
alta velocità per l'immissione dell'aria primaria destinata altresì a determinare l'effetto induttivo.
Per ciò che concerne le caratteristiche delle canalizzazioni e delle bocche di immissione e di ripresa si rimanda alle prescrizioni per gli impianti di riscaldamento.
I canali di distribuzione dell'aria debbono essere coibentati nei tratti percorsi in ambienti non climatizzati per evitare apporti o dispersioni di calore, i canali che condottano aria fredda debbono essere coibentati anche nei locali climatizzati e completati con barriera al vapore allo scopo di impedire fenomeni di condensazione che oltre tutto danneggiano i canali stessi e la coibentazione.
Di massima l'aria non deve essere immessa a temperatura minore di 13 °*C* o maggiore di 16 °C rispetto alla temperatura ambiente.

Apparecchi per la climatizzazione

Gruppi di trattamento dell'aria (condizionatori)

I gruppi di trattamento dell'aria sono gli apparecchi, allacciati alle reti di acqua calda e di acqua refrigerata, nei quali avviene il trattamento dell'aria: sia quella destinata alla climatizzazione dei locali, negli impianti a tutt'aria, sia quella cosiddetta primaria impiegata negli impianti con apparecchi locali.
Se destinato a servire più zone (gruppo multizone) il gruppo potrà attuare due diversi trattamenti dell'aria ed alimentare i vari circuiti di canali previa miscelazione all'ingresso mediante coppie di serrande.
Se destinato a servire un impianto «a doppio canale» la miscela dell'aria prelevata dai due canali avverrà mediante cassette miscelatrici terminali.
Dei filtri occorre stabilire il grado di filtrazione richiesto che può essere assai spinto nei cosiddetti filtri assoluti.
I filtri devono poter essere rimossi ed applicati con facilità e se ne deve prescrivere tassativamente la periodica pulizia, o sostituzione.
Le batterie debbono avere la potenza necessaria tenendo conto di un adeguato fattore di «sporcamento» e devono essere dotate di organi di intercettazione e di regolazione.
Il complesso di umidificazione può essere del tipo ad ugelli nebulizzatori alimentati direttamente da una condotta in pressione, oppure (umidificazione adiabatica) con acqua prelevata da una bacinella all'interno del gruppo e spinta con una pompa ad hoc. In tal caso deve essere reso agevole l'accesso agli ugelli ed alla bacinella per le indispensabili operazioni periodiche di pulizia.
Nel caso di impiego di vapore vivo, questo deve essere ottenuto da acqua esente da qualsiasi genere di additivi.
In corrispondenza ad eventuali serrande, automatiche, o manuali, deve essere chiaramente indicata la posizione di chiuso ed aperto.
A monte ed a valle di ogni trattamento (riscaldamento, umidificazione, raffreddamento, deumidificazione) si debbono installare termometri o prese termometriche ai fini di controllare lo svolgimento del ciclo previsto.

Unità terminali a convenzione forzata – Ventilconvettori

Le unità terminali a convenzione forzata possono essere costituiti da una batteria unica alimentata alternativamente da acqua calda e acqua refrigerata secondo le stagioni, oppure da due batterie: l'una alimentata con acqua calda e l'altra con acqua refrigerata.
Il ventilatore deve poter essere fatto funzionare a più velocità così che nel funzionamento normale la rumorosità sia assolutamente trascurabile.
La regolazione può essere del tipo «tutto o niente» (col semplice arresto o messa in moto del ventilatore), oppure può operare sulla temperatura dell'acqua.
In ogni caso l'apparecchio deve poter essere separato dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.
In caso di uso per raffrescamento il ventilconvettore dovrà essere dotato di opportuno tubo di plastica (con diametro interno di 30÷40 mm) per lo smaltimento della condensa per gravità.

Norme di riferimento:
UNI 7940-1 - Ventilconvettori. Condizioni di prova e caratteristiche;
UNI 7940-2 - Ventilconvettori. Metodi di prova;
UNI ENV 1397 - Scambiatori di calore. Ventilconvettori acqua-aria. Procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni.

Induttori

Negli induttori l'aria viene spinta attraverso ugelli eiettori ed occorre pertanto che la pressione necessaria sia limitata (5-10 mm cosiddetta aria) onde evitare una rumorosità eccessiva.
Delle batterie secondarie alimentate ad acqua calda e refrigerata occorre prevedere la separazione dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

Espansione dell'acqua dell'impianto

Nel caso di acqua refrigerata deve essere previsto un vaso di espansione per prevenire i danni della sia pure limitata dilatazione del contenuto passando dalla temperatura minima ad una temperatura maggiore, che può essere quella dell'ambiente.

Regolazioni automatiche. Tolleranze massime

Le regolazioni automatiche debbono essere in grado di assicurare i valori convenuti entro le tolleranze massime previste.
Si considerano accettabili tolleranze:
– di 1 °*C*, soltanto in più, nel riscaldamento;
– di 2 °*C*, soltanto in meno, nel raffreddamento;
– del 20% in più o in meno per quanto concerne l'umidità relativa,
(*a meno che non sia stato previsto diversamente nel progetto esecutivo*).
Ove occorra le regolazione deve poter essere attuata manualmente con organi adeguati, accessibili ed agibili.

Alimentazione e scarico dell'impianto

A servizio delle batterie di raffreddamento ovunque installate (nei gruppi centrali o negli apparecchi locali) deve essere prevista una rete di scarico del condensato.
Negli apparecchi locali con aria primaria la temperatura dell'acqua destinata a far fronte a carichi di solo calore sensibile è abbastanza elevata (circa 12 °*C*)e l'aria primaria mantiene un tasso di umidità relativa abbastanza basso, tuttavia la rete di scarico si rende parimenti necessaria in quanto, soprattutto all'avviamento, si presentano nei locali condizioni atte a dar luogo a fenomeni di condensazione sulle batterie.

Verifiche del Direttore dei lavori

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di climatizzazione al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera.
Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione dell'opera in conformità al piano di manutenzione previsto dal Regolamento n. 554/1999.

Art.125 Impianti elettrici

Qualità dei materiali

I materiali e gli apparecchi relativi agli impianti elettrici devono essere rispondenti alle prescrizioni progettuali; devono avere le caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio
Dovranno essere rispondenti alle norme CEI, UNI e alle tabelle di unificazione UNEL vigenti in materia ove queste, per detti materiali e apparecchi risultassero pubblicate e corrispondere alle specifiche prescrizioni progettuali.
La rispondenza dei materiali e degli apparecchi dovrà essere attestata, ove previsto, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di contrassegno equipollente (ENEC-03).

Norme di riferimento

I materiali elettrici devono essere conformi alle leggi e regolamenti vigenti, in particolare:
- **D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547** - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- **Legge 1° marzo 1968, n. 186** - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- **Legge 18 ottobre 1977, n. 791** - Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- **D.M. 10 aprile 1984** - Disposizioni per la prevenzione e l'eliminazione dei radiodisturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti muniti di starter;

- **Legge 9 gennaio 1989, n. 13** - Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle Barriere Architettoniche negli edifici privati;
- **Legge 17 aprile 1989, n. 150** - Attuazione della direttiva 82/130/CEE e norme transitorie concernenti la costruzione e la vendita di materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva;
- **D.M. 14 giugno 1989, n. 236** - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
- **Legge 5 marzo 1990, n. 46** - Norme per la sicurezza degli impianti;
- **D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447** - Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti;
- **D.M. 22 febbraio 1992** - Modello di dichiarazione di conformità;
- **D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246** - Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;
- **D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 626** - Attuazione della direttiva 93/68/CEE, in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
- **D.P.R. 30 aprile 1999, n. 162** - Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio;
- **D.M. 10 marzo 2005** - Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio;
- **D.M. 15 marzo 2005** - Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo;
- **D.M. 28 aprile 2005** - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi.

Oneri specifici per l'appaltatore

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire depliant e ove possibile campioni di almeno tre marche di ogni componente dell'impianto per consentire la scelta al Direttore dei lavori.
Per i corpi illuminanti l'appaltatore dovrà fornire appositi campioni, da conservare in appositi locali. I materiali non accettati dovranno essere sostituiti ed allontanati dal cantiere.
L'appaltatore dovrà curare gli impianti elettrici fino alla conclusione del collaudo tecnico-amministrativo, prevenendo eventuali danneggiamenti durante l'esecuzione dei lavori.
Le eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali esecutive dovranno essere segnalate tempestivamente al Direttore dei lavori.
L'appaltatore dovrà fornire al Direttore dei lavori tutta la documentazione integrativa per l'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

Modalità di esecuzione degli impianti

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali e la corretta tecnica da personale adeguato alla tipologia degli impianti, addestrato e dotato delle necessarie attrezzature.
In generale l'appaltatore dovrà seguire le indicazioni scritte del Direttore dei lavori in caso di problemi di interpretazione degli elaborati progettuali esecutivi.
Gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alla legge n. 186 del 1° marzo 1968.
In particolare, ai fini della prevenzione degli incendi, gli impianti elettrici:
- non devono costituire causa primaria di incendio o di esplosione;
- non devono fornire alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi. Il comportamento al fuoco della membratura deve essere compatibile con la specifica destinazione d'uso dei singoli locali;
- devono essere suddivisi in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema (utenza);
- devono disporre di apparecchi di manovra ubicati in posizioni "protette" e devono riportare chiare indicazioni dei circuiti cui si riferiscono.

La rispondenza alle vigenti norme di sicurezza deve essere attestata con la procedura di cui al D.M. 37/08 e successivi regolamenti di applicazione.
Al termine dell'esecuzione degli impianti l'appaltatore dovrà rilasciare l'apposito certificato di conformità dell'impianto come previsto dal D.M. 37/08.

Cavi e conduttori

Definizioni

Si premettono le seguenti definizioni:
– cavo: si indicano tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo;
– condutture: si indicano i prodotti costituiti da uno o più cavi e dagli elementi che ne assicurano il contenimento, il sostegno, il fissaggio e la protezione meccanica.
In relazione al tipo di funzione nella rete di alimentazione, le condutture in partenza dal quadro generale B.T. nella rete di distribuzione, si possono suddividere nelle seguenti categorie:
– di distribuzione attraverso montante: a sviluppo prevalentemente verticale;

– di distribuzione attraverso dorsali: a sviluppo prevalentemente orizzontale;
- di distribuzione diretta agli utilizzatori.

Posa in opera delle condutture

La posa in opera della conduttura può essere in:
– tubo: costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo il quale può essere incassato, o in vista o interrato;
– canale costituita da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coperchio;
– vista: nella quale i cavi sono fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (es.: graffette o collari);
– condotto: costituita da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute costruzione delle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile prefabbricati o gettati in opera;
– cunicolo: costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile;
– su passerelle: costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio;
– galleria: costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

Prescrizioni relative alle condutture

– la distribuzione deve essere eseguita con i tipi di cavi indicati nei disegni progettuali;
– la posa di cavi direttamente sotto intonaco non è ammessa;
– i cavi installati entro tubi devono poter essere generalmente sfilati e re-infilati;
− i cavi installati dentro canali, condotti, cunicoli, passerelle, gallerie devono poter essere facilmente posati e rimossi;
− i cavi posati in vista devono essere, ove necessario e nel rispetto delle norme, protetti da danneggiamenti meccanici.
– per tutti i tipi di condutture devono essere osservate le seguenti prescrizioni:
- il percorso deve essere ispezionabile (nel caso di montanti ciò deve essere possibile almeno ad ogni piano);
- le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici;
- negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi utilizzati per la posa dei conduttori, deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm;
- negli ambienti speciali tale diametro interno deve essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm;
- il coefficiente di riempimento deve essere pari al massimo a 0,5 per gli scomparti destinati ai cavi per energia;
− i coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8);
– il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti;
− il conduttore che svolge la doppia funzione di protezione e neutro (PEN) deve avere la colorazione giallo-verde e fascette terminali blu chiaro, oppure colorazione blu chiaro e fascette terminali giallo-verde;
− le masse dei componenti del sistema devono potersi collegare affidabilmente al conduttore di protezione e deve poter essere garantita la continuità elettrica dei vari componenti metallici del sistema;
– i colori distintivi dei conduttori o dei cavi unipolari e multipolari sono prescritti dalla tabella **CEI-UNEL 00722**;
− per l'individuazione dei cavi unipolari sotto guaina mediante simboli si applicano, ove necessario, le Norme **CEI 16-1**;
– i colori distintivi dei conduttori di fase, se possibile, devono essere:
− per i circuiti a corrente alternata nero, marrone, grigio;
− per i circuiti a corrente continua rosso (polo positivo), bianco (polo negativo);
− i cavi di tipo A “Cavi con guaina per tensioni nominali uguali o superiori a Uo/U 0,6/1 KV” sono adatti per tutti i tipi di condutture precedentemente indicate;
− i cavi di tipo B “Cavi senza guaina per tensione nominale Uo/U 450/750V” sono adatti solo per condutture in tubo, in canaletta, canale o condotto non interrato;
– nel caso di condutture interrate, i cavi devono essere adatti a detto tipo di impiego;
- per circuito di segnalamento e comando, si possono usare cavi con tensione nominale ≤ 300/500V;
− nel dimensionamento dei cavi dei montanti e sulle dorsali, è opportuno tenere conto di maggiorazioni conseguenti ad utilizzi futuri;
I cavi di alimentazione delle utenze in ambienti speciali (per esempio: centrale di riscaldamento, illuminazione esterna, elevatori, cucine, ecc.) devono essere del tipo con guaina;
È consigliabile l'uso dei cavi di tipo non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi anche nelle situazioni installative nelle quali le relative norme impianti non li prevedono come obbligatori. (tipo LSOK).
In funzione dei diversi riferimenti alla norma **CEI 20-22** occorre verificare la quantità di cavi raggruppabili in fasci.

Prescrizioni relative a condutture di impianti particolari

I cavi di alimentazione dei circuiti di sicurezza devono essere indipendenti da altri circuiti.
I cavi dei circuiti a SELV devono essere installati conformemente a quanto indicato negli art. 411.1.3.2 e 528.1.1 della **CEI 64-8**.
I cavi dei circuiti FELV possono essere installati unitamente ai cavi di energia.
I cavi di circuiti separati derivati o meno dal trasformatore di isolamento devono essere indipendenti da altri circuiti.

Norme di riferimento

I cavi e le condutture per la realizzazione delle reti di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori devono essere conformi alle seguenti norme:
– **CEI 11-17** - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
– **CEI 20-40** - Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
– **CEI 64-8** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
– **CEI 16-1** - Individuazione dei conduttori isolati;
− **CEI 20-22/2** - Prove d'incendio su cavi elettrici;
− **CEI 20-22/3** - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio;
– **CEI-UNEL 00722** - Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U0/U non superiori a 0.6/1 kV;

– **CEI-UNEL 35024/1** - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplasticoper tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
– **CEI-UNEL 35024/1 Ec** - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
– **CEI-UNEL 35024/2** - Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
– **CEI-UNEL 35026** - Cavi di energia per tensione nominale U sino ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico. Portate di corrente in regime permanente. Posa in aria ed interrata.

Sezioni minime dei conduttori

Il dimensionamento dei conduttori attivi (fase e neutro) deve essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti e i limiti ammessi per caduta di tensione; in ogni caso, le sezioni minime non devono essere inferiori a quelle di seguito specificate:

a) conduttori di fase:
– 1,5 mm² (rame) per impianti di energia;

b) conduttori per impianti di segnalazione:
– 0,5 mm² (rame);

c) conduttore di neutro:
Il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:
− nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori;
− nei circuiti trifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm²
Il conduttore di neutro, nei circuiti trifase con conduttori di sezione superiore a 16 mm², può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:
− la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro.
− la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm².

d) conduttori di protezione:
Le sezioni del conduttore di protezione devono essere di:
……..
……..
Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:
– 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente;
– 4,0 mm² (rame) se non protetto meccanicamente.
Per il conduttore di protezione di montanti o dorsali (principali): la sezione non deve essere inferiore a 6 mm².

e) conduttore di terra:
− protetto contro la corrosione ma non meccanicamente, non inferiore a 16 mm² in rame o ferro zincato:
– non protetto contro la corrosione, non inferiore a 25 mm² (rame) oppure 50 mm² (ferro);
− protetto contro la corrosione e meccanicamente: in questo caso le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori ai valori della tabella **CEI-UNEL 3502**. Se dall'applicazione di questa tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

f) conduttore PEN (solo nel sistema TN):
– non inferiore a 10 mm² (rame);

g) conduttori equipotenziali principali:

− non inferiore a metà della sezione del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm² (rame);
– non è richiesto che la sezione sia superiore a 25 mm² (rame).

h) conduttori equipotenziali supplementari:
− fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore; fra massa e massa estranea sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione;
− fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a:
− 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente;
− 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente.
Questi valori minimi si applicano anche al collegamento fra massa e massa e fra massa e massa estranea.

Tubazioni di protezione dei cavi

Tutte le tubazioni di protezione dei cavi dovranno essere di tipo flessibile in PVC nella serie pesante antischiacciamento, di tipo e caratteristiche contemplate nelle vigenti norme UNEL e CEI.
L'installazione o posa in opera delle tubazioni di protezione potrà essere del tipo:
- a vista;
- incassati nelle muratura o nel massetto;
- annegati nelle strutture in calcestruzzo per le costruzioni prefabbricate;
- interrati (**CEI EN 50086-2-4**).
I tubi di protezione da collocare nelle pareti sotto intonaco potranno essere in PVC flessibile leggero (**CEI 23-14**) o flessibile pesante (**CEI 23-14**). Le tubazioni sottotraccia dovranno essere collocate in maniera tale che il tubo venga a trovarsi totalmente incassato ad almeno 2 cm dalla parete finita. I tubi prima della ricopertura con malta cementizia dovranno essere saldamente fissati sul fondo della scanalatura e collocati in maniera che non siano totalmente accostati in modo da realizzare un interstizio da riempire con la malta cementizia.
I tubi di protezione annegare nel massetto delle pavimentazioni potranno essere in PVC flessibile pesante (**CEI 23-14**) o in PVC rigido pesante (**CEI 23-8**).
I tubi di protezione da collocare in vista potranno essere in: PVC rigido pesante (**CEI 23-8**), PVC rigido flettato (**CEI 23-25** e **CEI 23-26**), guaine (**CEI 23-25**).
I tubi di protezione interrati potranno essere in PVC rigido pesante, PVC flessibile pesante, cavidotti e guaine.
Negli ambienti speciali i tubi di protezione potranno essere in acciaio (**CEI 23-28**) e in acciaio zincato (**UNI 3824-74**).
Le tubazioni di protezione secondo le caratteristiche alla piegatura potranno essere:

- rigidi (**CEI EN 50086-2-1**);
- pieghevoli (**CEI EN 50086-2-2**);
- pieghevoli/autorinvenenti (**CEI EN 50086-2-2**);
- flessibili (**CEI EN 50086-2-3**).

Il grado di protezione dovrà essere di IP XX (con un minimo IP3X).

Norme di riferimento

Le tubazioni di protezione dovranno rispettare le seguenti norme:
- **CEI EN 50086-1** - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni generali;
- **CEI EN 50086-2-1** - Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- **CEI EN 50086-2-2** - Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;
- **CEI EN 50086-2-3** - Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;
- **CEI EN 50086-2-4** - Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;
- **CEI EN 60529** - Gradi di protezione degli involucri.

Quadri elettrici

Generalità

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.
Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.
In generale i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.
La costruzione di un quadro elettrico consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione e deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.
Si raccomanda, per quanto è possibile, che i portelli dei quadri elettrici di piano o zona di uno stesso edificio siano apribili con unica chiave.
Riferimenti normativi:

- **CEI EN 60439-1**;
- **CEI EN 60439-3**;
- **CE EN 60529**;
- **CEI 23-49**;
- **CEI 23-51**;
- **CEI 64-8**.

Tipologie di quadri elettrici

In generale i quadri elettrici sono identificati per tipologia di utilizzo e in funzione di questo possono avere caratteristiche diverse che interessano la forma, le dimensioni, il materiale utilizzato per le strutture e gli involucri e i sistemi di accesso alle parti attive e agli organi di comando delle apparecchiature installate.

Quadro generale

Il quadro generale è il quadro che deve essere collocato all'inizio dell'impianto elettrico e precisamente a valle del punto di consegna dell'energia.
I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri (isolante, metallico o composto), è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.
Nel caso in cui sia necessario proteggere una conduttura dal punto di consegna dell'ente distributore al quadro generale si dovrà prevedere l'installazione a monte di un quadro realizzato in materiale isolante provvisto di un dispositivo di protezione.

Quadri secondari di distribuzione

I quadri secondari di distribuzione sono i quadri installati a valle del quadro generale, quando l'area del complesso in cui si sviluppa l'impianto elettrico è molto vasta, e provvedono ad alimentare i quadri di zona, piano, reparto, centrali tecnologiche ecc.
Le caratteristiche delle strutture degli involucri di questi quadri sono generalmente simili a quelle descritte per il quadro generale.

Quadri di reparto, di zona o di piano

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.
Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri: isolante, metallico o composto. L'accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l'accesso gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc., mediante portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

Quadri locali tecnologici

I quadri locali tecnologici devono essere installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, comando e controllo dei circuiti utilizzatori previsti all'interno delle centrali tecnologiche, compresi eventuali quadri speciali di comando, controllo e regolazione dei macchinari installati al loro interno.
Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali presenti all'interno delle singole centrali.
Negli ambienti in cui è impedito l'accesso alle persone non autorizzate, non è necessario, anche se consigliabile, disporre di portelli con chiusura a chiave per l'accesso ai comandi.

Quadri speciali (es. sale operatorie, centrale di condizionamento, centrale termica ecc.)

Per quadri speciali si intendono quelli previsti in determinati ambienti, atti a contenere apparecchiature di sezionamento, comando, controllo, segnalazione, regolazione di circuiti finalizzati ad un utilizzo particolare e determinato, come ad esempio per l'alimentazione degli apparecchi elettromedicali di una sala operatoria, o per la gestione di apparecchiature necessarie alla produzione, distribuzione e controllo della climatizzazione di un complesso edilizio (riscaldamento e condizionamento).
Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali previste nei singoli ambienti di installazione ed essere provvisti di portelli con chiusura a chiave se non installati in ambienti accessibili solo a personale addestrato.

Grado di protezione degli involucri

Il grado di protezione (IP 20, IP 40, IP 44, IP 55) degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro deve essere sottoposto. Detta classificazione è regolata dalla norma **CEI EN**

60529 (**CEI 70-1**) che identifica nella prima cifra la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e nella seconda la protezione contro l'ingresso di liquidi.
Il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. E' comunque preferibile nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso di apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.
Le morsettiere possono essere del tipo a elementi componibili o in struttura in monoblocco.

Caratteristiche degli armadi e dei contenitori per quadri elettrici

I quadri elettrici di distribuzione debbono essere conformi alla norme: **CEI EN 60439-1**, **CEI EN 60439-3**, **CEI 23-51**.
Possono essere costituiti da un contenitore in materiale: isolante, metallico o composto.
I quadri debbono rispettare le seguenti dimensioni minime:
a) quadri di distribuzione di piano
dimensioni: larghezza …… cm; altezza…….. cm; profondità …. cm.
b) quadri per ambienti speciali
dimensioni: larghezza …… cm; altezza…….. cm; profondità …. cm.
Il portello deve essere del tipo …… (non trasparente, trasparente) con apertura …….. (a mezzo chiave). Le eventuali maniglie dovranno essere in materiale isolante.
Sui pannelli frontali dovranno essere riportate tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.

I contenitori in lamiera di acciaio debbono avere lo spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti, o di fori pretranciati.
Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm², muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello.
Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o rivetti. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.

Targhe

Ogni quadro elettrico deve essere munito di apposita targa nella quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore e un identificatore (numero o tipo) che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili.
I quadri elettrici impiegati dall'appaltatore i devono avere la marcatura CE.

Identificazioni

Ogni quadro elettrico deve essere munito di proprio schema elettrico nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti, i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, le caratteristiche previste dalle relative Norme.
Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

Predisposizione per ampliamenti futuri

Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsto o installato.

Cassette di derivazione

Le cassette di derivazione devono essere di dimensioni idonee all'impiego, potranno essere in materiale isolante o metallico. La tipologia deve essere idonea ad essere installata a parete o ad incasso (pareti piene o a sandwich o con intercapedine), con caratteristiche che consentano la planarità il parallelismo.
Tutte le cassette di derivazione da parete, dovranno essere in PVC pesante con grado di protezione di almeno IP 40 con nervature e fori pre-tranciati per l'inserzione delle tubazioni, completi di coperchi con idoneo fissaggio ricoprenti abbondantemente il giunto-muratura.
Le dimensioni delle cassette di derivazione da parete sono: larghezza …… cm; altezza…….. cm; profondità …. cm.
Le dimensioni delle cassette di derivazione da incasso sono: larghezza …… cm; altezza…….. cm; profondità …. cm.
Le cassette devono essere in grado di potere contenere i morsetti di giunzione e di derivazione previsti dalle norme vigenti.
Le cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere dotate di opportuni separatori.

Giunzioni

Le giunzioni e le derivazioni da effettuare esclusivamente all'interno dei quadri elettrici e delle cassette di derivazione, devono rispettare le seguenti norme:
– **CEI EN 60947-7-1**;
– **CEI EN 60998-1**;
– **CEI EN 60998-2-2**;
– **CEI EN 60998-2-3**;
– **CEI EN 60998-2-4**.
I morsetti componibili su guida devono rispettare le norme **EN 50022** e **EN 50035**.
I morsetti di derivazione volanti possono essere: a vite; senza vite; a cappuccio; a perforazione di isolante.

Supporto, frutto e placca

Tutti i supporti portafrutti dovranno essere in resina e dovranno presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Dovranno permettere il fissaggio rapido dei frutti senza vite e facile rimozione con attrezzo. Il supporto dovrà permettere il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti. Il supporto dovrà consentire eventuali compensazioni con i rivestimenti della parete.
I supporti dovranno prevedere l'alloggiamento da due a più moduli.
I frutti devono avere le seguenti caratteristiche:
- comando: devono disporre di sistemi luminosi o indicazioni fluorescenti per soddisfare le esigenze del **D.P.R. n. 503/1996** e **D.M. n. 236/1989**) e le norme **CEI 23-9**: o **CEI EN 60669-1**;
- interruttori uni e bipolari, deviatori, invertitori, con corrente nominale non inferiori a 10A;
- pulsanti, pulsanti a tirante con correnti nominali non inferiori a 2A (**CEI EN 60669-2-1**) (IR) infrarosso passivo;
- controllo: (**CEI EN 60669-2-1**), regolatori di intensità luminosa;
- prese di corrente: (**CEI 23-16** o **CEI 23-50**): 2P+T, 10A – Tipo P11; 2P+T , 16A – Tipo P17, P17/11, P30;
- protezione contro le sovracorrenti: (**CEI EN 60898**), interruttori automatici magnetotermici con caratteristica C da 6A, 10A, 16A e potere di interruzione non inferire a 1500A;
- segnalazioni ottiche e acustiche: spie luminose, suonerie e ronzatori;
- prese di segnale: per trasmissione dati Rj45; TV (**CEI EN 50083-4**) terreste, satellitare; telefoniche (**CEI EN 60603-7**).

Gli apparecchi complementari devono avere le seguenti caratteristiche:
- comando: …….
- prese di corrente: …… .
- prese per trasmissione dati: ……..
- allarmi: ……..
- ricezione: …….
- controllo: ……..……
- interruttori differenziali: ……..……..

Impianto di terra

L'impianto di terra deve essere composto dai seguenti elementi:
– dei dispersori;
– dei conduttori di terra;
– del collettore o nodo principale di terra;
– dei conduttori di protezione;
– dei conduttori equipotenziali.
L'impianto di messa a terra deve essere opportunamente coordinato con dispositivi di protezione (in pratica nel sistema TT sempre con interruttori differenziali) posti a monte dell'impianto elettrico, atti ad interrompere tempestivamente l'alimerntazione elettrica del circuito gusato in caso di eccessiva tensione di contatto .
L' impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche e le misure periodiche necessarie a valutarne il grado d'efficienza.

Impianti a tensione nominale ≤ 1000 V c.a.
L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la norma **CEI 64-8**, tenendo conto delle raccomandazioni della "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" (**CEI 64-12**).
In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico.
All' impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, ecc.).
L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi dei lavori e con le dovute caratteristiche. Infatti, alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione degli elementi di fatto (ferri delle strutture in cemento armato, tubazioni metalliche ecc.).

Impianti a tensione nominale > 1000 V c.a.
Per quanto riguarda questi impianti la norma di riferimento è la **CEI 11-1**.

Elementi dell'impianto di terra

Dispersore

Il dispersore è il componente dell'impianto che serve per disperdere le correnti verso terra ed è generalmente costituito da elementi metallici quali: tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre aventi dimensioni e caratteristiche in riferimento alla norma **CEI 64-8**.
È economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.
Nel caso di utilizzo di dispersori intenzionali, affinchè il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione ed alla profondità del dispersore da installarsi preferibilmente all'esterno del perimetro dell'edificio.
Le giunzioni fra i diversi elementi dei dispersori e fra il dispersore ed il conduttore di terra devono essere effettuate con morsetti a pressione, saldatura alluminotermica, saldatura forte o autogena o con robusti morsetti o manicotti purché assicurino un contatto equivalente.
Le giunzioni devono essere protette contro la corrosione, specialmente in presenza di terreni particolarmente aggressivi.

Conduttore di terra

Il conduttore di terra è il conduttore che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra, oppure i dispersori tra loro; generalmente è costituito da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.
I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati come dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o isolata dal terreno.

Deve essere affidabile nel tempo, resistente e adatto all'impiego.
Possono essere impiegati:
- corde, piattine;
- elementi strutturali metallici inamovibili.

Le sezioni minime del conduttore di terra sono riassunte nella seguente tabella.

Caratteristiche di posa del conduttore	Sezione minima (mm²)
Protetto contro la corrosione (es. con una guaina) ma non meccanicamente	16 (rame) 16 (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 (rame) 50 (ferro zincato)

Collettore (o nodo) principale di terra

In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure) almeno un collettore (o nodo) principale di terra.
A tale collettore devono essere collegati:
- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- l'eventuale conduttore di messa a terra di un punto del sistema (in genere il neutro);
- le masse dell'impianto MT.

Ogni conduttore deve avere un proprio morsetto opportunamente segnalato e, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle misure, deve essere prevista la possibilità di scollegare, solo mediante attrezzo, i singoli conduttori che confluiscono nel collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Il conduttore di protezione parte del collettore di terra, collega in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione.
La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme **CEI 64-8**.

Tabella 78.1. - Sezione minima del conduttore di protezione (CEI 64-8)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm²	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm²	Conduttore di protezione. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm²
minore o uguale a 16 uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sez. specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sez. specificata dalle rispettive norme

Conduttori di equipotenziale

Il conduttore equipotenziale ha lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma **CEI 64-8/5**).
L'appaltatore deve curare il coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione; è opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.
Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi d'interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della limitazione delle correnti vaganti, potenziali cause di fenomeni corrosivi. Si raccomanda infine la misurazione della resistività del terreno.

Pozzetti

Tutti i pozzetti dovranno essere in PVC muniti di chiusino in PVC pesante nervato.

Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi
Si premette che la norma **CEI 64-8**, alla Parte 7: Ambienti particolari, art. 701 (Locali contenenti bagni e docce), classifica l'ambiente bagno in quattro zone di pericolosità in ordine decrescente:
Zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: Entro tale volume non sono ammessi apparecchi elettrici, come scalda-acqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili;
Zona 1 - È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: In tale volume sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;
Zona 2 - È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: Sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II) ;
Zona 3 - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): Sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:
- bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
- trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.
Gli apparecchi istallati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP4).
Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati soltanto pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento.
Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio, con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.
Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

Collegamenti equipotenziali nei locali da bagno

Nelle zone 1-2-3 così come definite al punto precedente, onde evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno, deve mettersi in opera un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee, con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.
Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma **CEI 64-8**; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione.
È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.
Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:
- 2,5 mm^2 (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm^2 (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.
Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès.

Altre prescrizioni per i locali da bagno

Per i locali da bagno devono tenersi distinti i due circuiti di illuminazione e prese.
La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un interruttore differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.
Per le condutture elettriche possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.
Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) cantine, garage, portici, giardini, ecc. o per particolari utilizzatori elettrici usati, le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la Zona 3 dei bagni così come definita al punto 78.2.3.4.

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione
Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:
1) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;
2) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

Generalità

Le misure di protezione contro le scariche atmosferiche più idonee devono essere conformi alle prescrizioni della Norma **CEI 81-1**. Le norme **CEI 81-1** prevedono quattro livelli di protezione:

Livello di protezione	Efficienza
I	0.98
II	0.95
III	0.90
IV	0.80

Composizione dell'impianto

In generale l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:
- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base) costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organo di captazione, calate, dispersore);
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni metalliche, limitatori di tensione) atti a contrastare gli effetti (per esempio: tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione sulle linee) associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee ad esso adiacenti.

Captatori

Il captatore può essere composto dalla combinazione dei seguenti elementi: aste, funi e maglie. Il posizionamento dei captatori secondo il metodo dell'angolo di protezione (indicato per gli edifici di forma regolare) o il metodo della sfera rotolante (indicato per gli edifici di forma complessa), deve essere conforme al punto 2.2.2. della norma **CEI 81-1** e in particolare dell'appendice B. La protezione delle superfici piane dovrà essere attuata con il metodo della maglia.
Il punto 2.2.3 della norma stabilisce che ai fini della protezione, possono essere utilizzati come captatori naturali le seguenti parti della struttura, secondo le prescrizioni dell'art. 2.1.3 della citata norma **CEI 81-1**:
- coperture metalliche dei tetti:
- componenti metallici costruttivi di tetti (capriate metalliche, ferri di armatura elettricamente continui, ecc.), al di sotto di una copertura non metallica, purché quest'ultima parte possa essere esclusa dalla struttura da proteggere;
- parti metalliche come gronde, ornamenti, ringhiere, ecc., la cui sezione trasversale non sia inferiore a quella specificata per i captatori normali;
- tubazioni e serbatoi metallici, costruiti in materiale di non meno di 2,5 mm di spessore, purché non si crei una situazione pericolosa o altrimenti inaccettabile qualora essi vengano perforati;
- tubazioni e serbatoi metallici.

Le lastre e le tubazioni metalliche devono possedere lo spessore minimo in funzione del materiale (Fe, Cu. Al) indicato nella tabella 4 della norma CEI 81-1.

Sistemi di protezione LPS

I sistemi di protezione contro i fulmini vengono definiti LPS (Lighting Protection of Structures) e si dividono in:
LPS esterno;
LPS interno.

a) LPS esterno
• l'impianto interno deve essenzialmente essere costituito da:
− collegamenti equipotenziali di tutti i corpi metallici esterni ed interni;
− collegamenti equipotenziali, tramite limitatori di tensione, di tutti gli impianti esterni ed interni;
– isolamenti o distanziamenti.

L'impianto esterno è principalmente costituito da captatori del tipo ad asta o a maglia. La loro funzione è quella di creare un volume protetto ovvero una zona che non può essere colpita da fulmini.
I captatori ad asta consistono nel posizionare una o più aste metalliche in uno o più punti, sulla sommità dell'edificio con ridotto sviluppo orizzontale.
I captatore a maglia consistono nel creare una gabbia metallica intorno all'edificio, tramite piattine o tondi in ferro o rame, per proteggerlo completamente. I percorsi devono essere preferibilmente rettilinei e i cambi di direzione devono avvenire senza spigoli o curve a piccolo raggio.

b) LPS interno
• l'impianto esterno deve essenzialmente essere costituito da:

– organi di captazione (normali o naturali);
– organi di discesa (calate) (normali o naturali);
– dispersore di tipo A o B (normali o naturali);
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni ed interni, ed ai corpi metallici esterni ed interni.

Verifiche

Dopo l'ultimazione, l'impianto di protezione contro i fulmini deve essere verificato per accertarne che:
- l'LPS sia conforme al progetto;
- tutti i componenti dell'LPS siano in buone condizioni;
- tutte le strutture aggiunte dopo siano comprese nella struttura protetta con ampliamenti dell'LPS.

L'impianto dove essere soggetto a manutenzione periodica come disposto dalla norma **CEI 81-1**.
L'appaltatore, al termine dei lavori, dovrà rilasciare la prescritta dichiarazione di conformità dell'impianto.

Norme di riferimento

La protezione contro le scariche atmosferiche è disciplinata dalle seguenti norme:
CEI 81-1 - Protezione di strutture contro i fulmini;
CEI 81-3 - Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico;
CEI 81-4 - Protezione delle strutture contro i fulmini.Valutazione del rischio dovuto al fulmine;
CEI 81-5 - Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC);
CEI 81-6 - Protezione delle strutture contro i fulmini - Linee di telecomunicazione;

CEI 81-7 - Prescrizioni relative alla resistibilità per le apparecchiature che hanno un terminale per telecomunicazioni;
CEI 81-8 - Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione.

Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Le misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti devono rispettare la Norma **CEI 64-8**.
La protezione può essere attuata con i seguenti accorgimenti:
1) protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi Selv e Pelv);
2) protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistemi Felv);
3) protezione totale
4) protezione parziale
5) protezione addizionale
6) protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente
7) protezione per separazione elettrica
8) protezione per mezzo di locali isolanti;
9) protezione per mezzo di locali resi equipotenziali non connessi a terra;
10) protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria senza propria cabina di trasformazione " Sistema TT";
11) protezione con interruzione automatica del circuito;
12) protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione " Sistema TN".

Protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti e i corto circuiti

La protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma **CEI 64-8**.
I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:
– all'inizio della conduttura;
– alla fine della conduttura;
– in un punto qualsiasi della conduttura.
Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e nei luoghi con pericolo d'esplosione, le protezioni contro i sovraccarichi debbono essere installate all'inizio della conduttura.
La protezione contro i corto circuiti deve essere sempre prevista all'inizio della conduttura.
Sono ammessi 3,00 m di distanza dall'origine della conduttura purché il tratto non protetto soddisfi contemporaneamente alle due condizioni seguenti (con esclusione degli impianti nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, o con pericolo di esplosione):
− venga realizzato in modo da ridurre al minimo il pericolo di corto circuito;
− venga realizzato in modo che anche in caso di corto circuito sia ridotto al minimo il pericolo di incendio o di danno per le persone.
E' possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli, per esempio per taluni circuiti di misura e per le condutture che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori e raddrizzatori con i rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri.
In tali casi bisogna verificare che sia minimo il pericolo di corto circuito e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

_ Art.126 Verifiche dell'impianto elettrico

Generaltà

Le verifiche dell'impianto elettrico devono essere eseguite dal Direttore dei lavori secondo le indicazioni del capitolo 61 della norma **CEI 64-8**:
- art. 611. Esame a vista;
- art. 612. Prove.
In linea generale le operazioni di verifica di un impianto elettrico possono così articolarsi:
1) esame a vista
3) rilievi strumentali;
4) calcoli di controllo.
Le verifiche debbono essere eseguite anche nei casi di trasformazioni, ampliamenti e/o interventi che hanno alterato le caratteristiche originarie dell'impianto elettrico.

Esame a vista

L'esame a vista (norma **CEI 64-8**), eseguito con l'impianto fuori tensione, ha lo scopo di accertare la corretta esecuzione dell'impianto prima della prova. L'esame a vista dell'impianto elettrico è condotto sulla base del progetto ed ha lo scopo di verificare che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme vigenti; l'esame può essere eseguito sia durante la realizzazione dell'impianto o alle fine dei lavori.
L'esame vista dell'impianto elettrico comprende i seguenti controlli relativi a:
- analisi del progetto;

- verifica qualitativa dei componenti dell'impianto;
- verifica quantitativa dei componenti dell'impianto;
- controllo della sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti;
- verifica dell'idoneità delle connessioni dei conduttori;
- verifica dei tracciati per le condutture incassate;
- verifica dei gradi di protezione degli involucri;
- controllo preliminare dei collegamenti a terra;
- controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici;
- controllo dell'idoneità e della funzionalità dei quadri elettrici;
- controllo dell'idoneità, funzionalità e sicurezza degli impianti ausiliari;
- controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi;
- verifica per gli apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza;
- presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando.

Verifica qualitativa e quantitativa

La verifica qualitativa e quantitativa dei componenti dell'impianto elettrico ha lo scopo di verificare :
- la rispondenza qualitativa dei materiali ed apparecchiature impiegate siano rispondenti alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto ed ai dati di progetto, accertando la consistenza quantitativa e il funzionamento;
- la conformità delle indicazioni riportate negli schemi e nei piani d'installazione: individuando l'ubicazione dei principali componenti, la conformità delle linee di distribuzione agli schemi, la conformità dei punti di utilizzazione ai piani d'installazione, l'univocità d'indicazione tra schemi e segnaletica applicata in loco;
- la compatibilità con l'ambiente: accertando che tutti i componenti elettrici siano stati scelti e collocati tenendo conto delle specifiche caratteristiche dell'ambiente e siano tali da non provocare effetti nocivi sugli altri elementi esistenti nell'ambiente;
- accessibilità che deve essere: agevole per tutti i componenti con pannelli di comando, misura, segnalazione manovra; possibile, eventualmente con facili operazioni di rimozione di ostacoli, per i componenti suscettibili di controlli periodici o di interventi manutentivi (scatole, cassette, pozzetti di giunzione o connessione, ecc.).

L'accertamento della garanzia di conformità è data dal marchio IMQ (Marchio Italiano di Qualità) o altri marchi equivalenti, in caso contrario l'impresa deve fornire apposita certificazione.

Verifica della sfilabilità dei cavi e controllo delle dimensioni dei tubi e dei condotti

La verifica della sfilabilità dei cavi consiste nell'estrarre un cavo dal tratto di tubo protettivo, incassato o a vista, compreso tra due cassette o scatole successive e nell'osservare se questa operazione abbia danneggiato il cavo stesso.
L'analisi in sintesi deve riguardare:

Oggetto	Accertamenti
a) sfilabilità	- estrazione di uno o più cavi dai condotti - mantenimento della calibratura interna
b) dimensione dei tubi	- diametro interno maggiore o uguale a 10 mm
c) rispondenza normativa dei tubi	- verifica della rispondenza alle prescrizioni di progetto

La verifica deve essere effettuata preferibilmente sui tratti di tubo non rettilinei e deve essere estesa a tratti di tubo per una lunghezza compresa tra l'1% e il 5% della totale lunghezza dei tubi degli impianti utilizzatori presi in esame; in caso di esito non favorevole, fermo restando l'obbligo per l'installatore di modificare gli impianti, la prova dovrà essere ripetuta su di un numero di impianti utilizzatori doppio rispetto al primo campione scelto; qualora anche la seconda prova fornisse esito sfavorevole la verifica della sfilabilità dovrà essere ripetuta su tutti gli impianti utilizzatori.
Il controllo deve verificare che i tubi abbiano diametro interno maggiore di 10 mm e che in generale sia almeno uguale a 1,3 volte il diametro circoscritto al fascio di cavi contenuti entro i tubi. Per le condutture costituite da canalette la superficie interna della sezione retta degli alloggiamenti dei cavi elettrici deve essere almeno uguale al doppio della superficie della sezione retta dei cavi contenuti.
I tubi protettivi flessibili di materiale termoplastico a base di policloruro di vinile da collocare sotto traccia devono essere conformi alla norma **CEI 23-14 V1**.
I tubi protettivi rigidi ed accessori di materiale termoplastico a base di policloruro di vinile da collocare in vista devono essere conformi alla norma **UNEL 37118/72** e **37117-72**.

Tabella 79.1. Dimensioni dei tubi protettivi flessibili e rigidi in PVC

Grandezza	Tubi flessibili in PVC	Tubi rigidi in PVC

	Diametro esterno D (mm)	Diametro interno min d (mm)	Diametro esterno D (mm)	Diametro interno min d (mm)
16	16	10,7	16	13,0
20	20	14,1	20	16,9
25	25	18,3	25	21,4
32	32	24,3	32	27,8
40	40	31,2	40	35,4
50	50	39,6	50	44,3
63	63	50,6	63	56,5

Verifica dei tracciati per le condutture incassate

La verifica dei tracciati per le condutture incassate deve riguardare:

Oggetto	Accertamenti
a) tubi incassati sotto intonaco:	- linearità (orizzontale o verticale) dei percorsi
b) prese a parete	- altezza non inferiore a 17,5 dal pavimento.

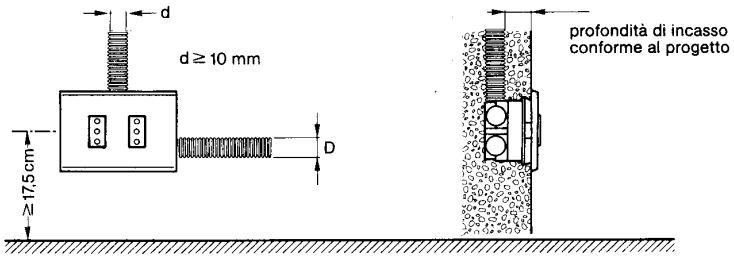

Fig. 79.1. – *Criteri di installazione degli impianti incassati e similari*

Verifica dei gradi di protezione degli involucri (protezioni contro i contatti diretti)

La verifica dei gradi di protezione degli involucri ha lo scopo di verificare che tutti i materiali, gli apparecchi e le macchine installati in ambienti speciali (acqua e/o polvere) abbiano grado di protezione adeguato ai fini della sicurezza, della funzionalità e della durata e/o conforme alle prescrizioni del progetto o del capitolato; per la verifica si farà riferimento alla norme **CEI-64.8**. e **CEI 70-1**. Il grado di protezione è indicato con le lettere IP (*International Protection*) seguite da due cifre indicanti la prima il grado di protezione delle persone contro il contatto con gli elementi in tensione e la penetrazione dannosa dell'acqua, es. IP 55. Quando una delle due cifre è sostituita da una X (es. IP4X o IPX4), significa che il materiale garantisce soltanto un tipo di protezione. Lo 0 indica nessun grado di protezione., es IP20, indica l'assenza di protezione dalla penetrazione dell'acqua.
Sono esclusi dall'esame i componenti installati nei locali bagno e doccia e quelli pertinenti ad impianti AD-FT per locali caldaia e simili.
I componenti con grado di protezione inferiore a IP 20 non possono essere installati in ambienti interni ordinari accessibili a personale non addestrato. La norma CEI 70-1 stabilisce inoltre che i gradi di protezione superiori soddisfano i requisiti dei gradi protezione inferiori.
Devono essere oggetto di verifica:

Oggetto	Accertamenti
a) componenti installati in luoghi umidi (che presentano sul pavimento, sulle preti o sul soffitto tracce di stillicidio da condensa o da infiltrazione d'acqua).	grado di protezione ≥ IP 21
b) componenti installati in luoghi esposti alle intemperie ma non soggetti a spruzzi di pioggia battente con stravento > 60° dalla verticale.	grado di protezione ≥ IP 23
c) componenti soggetti a spruzzi, pioggia a stravento, intemperie.	grado di protezione ≥ IP 34
d) componenti installati in locali di lavaggio o in ambienti occasionalmente polverosi.	grado di protezione ≥ IP 55
e) componenti installati in locali di lavaggio o in ambienti permanentemente polverosi.	grado di protezione ≥ IP 66

f) componenti installati in ambienti con pericolo d'inondazione occasionale e temporanea o su terreno soggetto a pozzanghere.	grado di protezione ≥ IP 67
g) materiale installato in altri ambienti speciali con temperatura elevata, vibrazioni, muffe, atmosfere corrosive, ecc..	certificazione d'idoneità rilasciata da enti autorizzati o autocertificazione del costruttore - rispondenza alle indicazioni progettuali

Controllo dei collegamenti a terra

Le verifiche dell'impianto di terra sono descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme **CEI 64-8** e **CEI 11-8**), per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. n. 547/1955 va effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende Unità Sanitarie Locali (ASL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.
Si devono effettuare le seguenti verifiche:
- identificazione dei conduttori di terra e di protezione (PE) ed equipotenziali (EQ). Ha lo scopo di accertare che l'isolante e i collari siano colore giallo-verde. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonche' lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- misurazione del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;
- collegamenti: Si deve controllare che tutte le masse (compresi gli apparecchi illuminanti), i poli di terra delle prese a spina e tutte le masse estranee presenti nell'area dell'impianto siano collegate al conduttore di protezione;
- continuità: Bisogna accertarsi della continuità del conduttore di protezione e l'assenza di dispositivi di sezionamento o di comando;
- tracciato e sezionabilità: I conduttori di protezione devono, in linea di massima, seguire il tracciato dei conduttori di fase e dipartirsi dalle scatole di derivazione per consentirne il sezionamento in caso di guasti;
- sezione del conduttore protezione-neutro (PEN): il controllo a vista dei componenti del dispersore deve essere effettuato in corso d'opera, in caso contrario è consigliabile eseguire dei sondaggi.

Controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici (bagno e doccia)

Il controllo ha lo scopo di accertare l'idoneità delle misure di sicurezza contro eventuali pericoli da contatti diretti e indiretti nei locali da bagno e doccia, considerati a maggiore rischio elettrico.
Nelle varie zone dei locali igienici possono essere installati le seguenti apparecchiature:
- ZONA 0 è vietata l'installazione di qualsiasi componente elettrico;
- ZONA 1 si possono installare soltanto scaldacqua (con marchio IMQ) ed altri utilizzatori fissi alimentati a bassissima tensione di sicurezza con tensione nominale non superiore a 25V e grado di protezione non inferiore a IP X4;
- ZONA 2 si possono installare, oltre agli utilizzatori possibili nella zona 1, anche apparecchi illuminanti fissi, di classe II e grado di protezione non inferiore a IP X4. Sono ammesse le sole condutture di alimentazione degli utilizzatori qui ubicati, che devono avere isolamento equivalente alla classe II in tubi non metallici ed essere incassate, salvo l'ultimo tratto in prossimità dell'utilizzatore che deve essere il più breve possibile. Nessuna limitazione invece prevista per le condutture incassate ad una profondità superiore a 5 cm. Nella zona non è ammessa l'installazione di apparecchi di comando, derivazione o protezione (interruttore, prese, scatole di derivazione, ecc.). Gli infissi metallici a contatto con i ferri d'armatura delle strutture in calcestruzzo armato debbono essere collegati al conduttore equipotenziale;
- ZONA 3 si può realizzare un impianto ordinario con condutture incassate in tubi non metallici aventi isolamento equivalente alla classe II. I componenti elettrici devono avere grado di protezione minimo IP X1.
Devono essere oggetto di verifica:

Oggetto	Accertamenti
a) collegamenti equipotenziali delle tubazioni	collegamento al morsetto di terra di: - tubazione acqua calda e fredda in ingresso e/o in uscita dal locale - tubazione gas in ingresso e/o in uscita dal locale - tubazione termosifoni in ingresso e/o in uscita dal locale - tubazione metallica di scarico - masse estranee
b) condutture equiponteziali e mezzi di connessione alle masse estranee	sezioni ≥ 2,5 mm² (4 mm² se non protette) collari e morsetti idonei al buon collegamento ispezionabilità delle connessioni
c) prese ed apparecchi di comando	- ubicazione fuori dalle zone 0-1-2

	- esistenza di interruttore differenziale
d) apparecchi illuminanti	- di tipo a doppio isolamento con grado di protezione ≥ IP X4
e) altri apparecchi	- grado di protezione ≥ IP X1 - ubicazione fuori dalle zone 0-1-2
f) scaldacqua- elettrico	- la rispondenza a norme CEI con Marchio Italiano di Qualità - il collegamento breve con cavo munito di guaina se ubicato nella zona 1
g) condutture	- scatole di derivazione fuori dalle zone 0-1-2 - linee in tubo di materiale isolante se incassate a profondità ≤ 5 cm

Verifica delle condutture, cavi e connessioni

La verifica ha lo scopo di verificare che nell'esecuzione dell'impianto siano state rispettate le prescrizioni minime riguardo a;
- sezioni minime dei conduttori rispetto alle prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto delle norme CEI:
1, 5 mm^2: cavi unipolari isolati in PVC, posati in tubi o canalette ;
0,5 mm^2 : circuiti di comando, segnalazione e simili, ecc.;
- colori distintivi :
colore giallo-verde per i conduttori di protezione e di collegamento equipotenziali;
colore blu chiaro per il neutro
altri colori (marrone, nero, grigio) per i conduttori di fasi diverse;
- idoneità delle connessioni dei conduttori e degli apparecchi utilizzatori. Devono essere verificati le dimensioni idonee dei morsetti rispetto al conduttore serrato, le scatole di derivazione e le modalità di connessione. Sono vietate le giunzioni fuori scatola o entro i tubi di protezione.

Tabella 79.2. - Caratteristiche fondamentali dei morsetti e sezioni dei conduttori serrabili (Norma CEI 23-21)

Grandezza del morsetto	Conduttori serrabili		Massima forza applicabile al conduttore in estrazione (N)
	Rigidi flessibili (mm^2)	Flessibili (mm^2)	
0	-	1	30
1	1,5	1,5	40
2	2,5	2,5	50
3	4	4	50
4	6	6	60
5	10	6	80
6	16	10	90
7	25	16	100
8	35	25	120

La verifica deve riguardare anche il grado di isolamento dei cavi rispetto alla tensione di esercizio.
Per le prese di corrente, incassate o sporgenti, deve essere verificata che la distanza dell'asse geometrico delle spine risulti orizzontale e distante almeno 17,5 cm dal pavimento.

Verifica dei dispositivi di sezionamento e di comando

La norma CEI 64-8 distingue quattro fondamentali funzioni dei dispositivi di sezionamento e di comando: sezionamento o interruzione per motivi elettrici, interruzione per motivi non elettrici, comando funzionale e comando di emergenza.
La verifica dei dispositivi di sezionamento lo scopo di accertare la presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando, al fine di consentire di agire in condizioni di sicurezza durante gli interventi di manutenzione elettrica ad altro sugli impianti e macchine.
In questa verifica dovranno essere controllati:
- l'interruttore generale, verificando la sua presenza all'inizio di ogni attività di impianto e la sua idoneità alla funzione di sezionamento;
- gli interruttori divisionali, verificando il loro numero e la loro idoneità alla funzione di sezionamento;
- gli interruttori di macchine installati in prossimità delle macchine pericolose per il pubblico e gli operatori (scale mobili, ascensori, nastri trasportatori, macchine utensili, impianti di lavaggio auto, ecc.).
La verifica dei dispositivi di comando per l'arresto di emergenza ha lo scopo di accertare la possibilità di potere agire sull'alimentazione elettrica per eliminare i pericoli dipendenti dal malfunzionamento di apparecchi, macchine o impianti.
In questa verifica dovranno essere controllati:
- gli interruttori d'emergenza a comando manuale, accertando la loro presenza a portata di mano nei pressi di macchine o apparecchi pericolosi;

- apparecchi d'emergenza telecomandati
Devono essere oggetto di verifica:
a) interruttori, prese, quadri, scatole di derivazione, apparecchi illuminanti;
b) condutture;
c) involucri protetti;
d) numero dei poli degli interruttori;
e) interruttore generale;
f) impianto di messa a terra.

Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e della apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.
Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

Verifica del rispetto delle prescrizioni del D.M. n. 236/1989, in merito alla collocazione ottimale dei terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, pulsanti di comando ed i citofoni, devono essere per tipo e posizione planimetrica ed altimetrica, tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote; devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità, mediante l'impiego di piastre o pulsanti fluorescenti, ed essere protetti dal danneggiamento per urto.
Gli interruttori inoltre devono essere azionabili con leggere pressioni e preferibilmente del tipo a tasto largo rispetto a quelli normali, per facilitare i portatori di handicap e i soggetti anziani.
Le indicazioni contenute nel D.M. n. 236/1989, richiamato dal D.M. n. 503/1996, consigliano che i terminali degli impianti siano collocati ad un'altezza compresa tra 40 e 140 cm dal pavimento. In particolare si ha:

Elemento	Altezze previste dal D.M. n. 236/1989	Altezza consigliata
interruttori:	tra 60 cm e 140 cm	tra 75 cm e 140 cm
campanello e pulsante di comando	tra 40 e 140 cm	tra 60 cm e 140 cm
pulsanti bottoniere ascensori	tra 110 e 140 cm	pulsante più alto 120 cm
prese luce	tra 45 cm e 115 cm	tra 60 cm e 110 cm
citofono	tra 110 cm e 130 cm	120 cm
telefono	tra 100 cm e 140 cm	120 cm

I terminali degli impianti elettrici, in tutti gli ambienti, debbono essere collocati in posizione facilmente percettibile visivamente ed acusticamente.

Prove di verifica e controlli

Le prove consistono nell'effettuazione di misure o di altre operazioni per accertare l'efficienza dell'impianto elettrico. La misura deve essere accertata mediante idonea strumentazione.
Le prove possono riguardare:
- prova della continuità dei conduttori di protezione compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- misura della resistenza dell'isolamento dell'impianto elettrico;
- misura della resistenza d'isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- verifica della separazione dei circuiti;
- verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prova di polarità;
- prova di tensione applicata;
- prove di funzionamento alla tensione nominale;
- verifica della protezione contro gli effetti termici;
- verifica caduta di tensione.

Prova della continuità dei conduttori di protezione

La prova della continuità dei conduttori di protezione (norma **CEI 64-8**, art. 612.2) consiste nell'accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE), del neutro con funzione anche di conduttore di protezione (PEN), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS) e sui conduttori terra (CT).

Prova di funzionamento alla tensione nominale

La prova di funzionamento alla tensione nominale (norma **CEI 64-8**, art. 612.9) ha lo scopo di verificare che le apparecchiature, i motori con i relativi ausiliari, i comandi ed i blocchi funzionino regolarmente senza difficoltà né anomalie, sia in fase di spunto che di funzionamento gravoso.
Devono essere sottoposti a misure di tensione in ingresso tutti i quadri generali, i quadri principali ed i quadri di zona e di reparto e tutte le macchine con potenza superiore a 10 kVA, gli impianti di illuminazione con lampada scarica sia a catodo caldo che a catodo freddo.

Prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva

La prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva (norma **CEI 64-8**, art. 612.9) ha lo scopo di accertare che i generatori e gli automatismi destinati a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti d'impianto destinati alla sicurezza o alla riserva entrino tempestivamente in funzione fornendo valore di tensione, frequenza e forma d'onda conformi alle previsioni di progetto.
La prova è di carattere preliminare e ha lo scopo di verificare la correttezza dell'installazione dei collegamenti.
In particolare l'analisi deve riguardare:
- alimentatori non automatici, verificando i valori di tensione e forma d'onda secondo le previsioni di progetto;
- alimentatori automatici di continuità, verificando i valori di tensione di frequenza e forma d'onda progettuali anche nel periodo transitorio e di commutazione fra rete e alimentazione di sicurezza;
- alimentatori ad interruzione breve, verificando il raggiungimento dei valori nominali di tensione di frequenza e forma d'onda nei limiti e nei tempi stabiliti dal progetto o da specifiche norme tecniche;
- alimentatori ad interruzione lunga, verificando i valori di tensione, di frequenza e forma d'onda conformi al progetto assunti entro 15 secondi dall'alimentazione di rete.

La prova deve essere estesa a tutti i dispositivi di sicurezza e di riserva di sicurezza la cui messa in servizio deve essere provocata automaticamente per mancanza di tensione di rete escludendo i casi in cui occorre procedere a commutazione manuale.

Prova d'intervento degli interruttori differenziali

La prova d'intervento degli interruttori differenziali (norma **CEI 64-8**, art. 612.6.1 e 612.9) ha lo scopo di accertare il corretto funzionamento degli impianti protetti da interruttori automatici differenziali con l'impianto completo dei principali utilizzatori fissi.
La prova deve essere effettuata provando nel punto campionato una corrente controllata di dispersione pari a 0,5 $I_{\Delta n}$, il differenziale non deve intervenire. Aumentando la corrente di dispersione fino 1,1 $I_{\Delta n}$, il differenziale deve intervenire.

Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto

La misura della resistenza d'isolamento dell'impianto (norma **CEI 64-8**, art. 612.3) ha lo scopo di accertare che la resistenza d'isolamento di ciascun tronco di circuito compresa fra due interruttori sia adeguata ai valori prescritti dalle norme CEI.
La resistenza deve essere misurata ad impianto sezionato tra ogni coppia di conduttori attivi e tra ogni conduttore attivo e la terra.
Gli utilizzatori fissi devono essere sezionati o scollegati. Nei sistemi TN-C il conduttore PEN va considerato come facente parte dell'impianto di terra. Se l'impianto comprende dispositivi elettronici, si esegue solo la misura d'isolamento tra i conduttori attivi collegati insieme e la terra.

Misura della resistenza del dispersore

a) dispersore di piccola e media estensione nei sistemi TT:
La misura della resistenza del dispersore (norma **CEI 64-8**, art. 612.6.2.) ha lo scopo di accertare che il valore della resistenza di terra sia adeguato alle esigenze d'interruzione delle correnti di guasto a terra.
In particolare l'analisi deve riguardare:
- il dispersore principale scollegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando che $R_T \leq 50/I_a$;
- il dispersore principale collegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando che $R_T \leq 50/I_a$;

La resistenza del dispersore può essere misurata con strumenti che utilizzano il metodo voltamperometrico diretto o indiretto con tensione di alimentazione a vuoto di 125÷220 V elettricamente separata dalla rete con neutro a terra.
b) dispersore di grandi dimensioni:
La resistenza del dispersore può essere misurata con il metodo del dispersore ausiliario.

Misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto

La misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto (norma **CEI 64-8**, art. 612.6.3.) ha lo scopo di accertare che il valore dell'impedenza dell'anello di guasto sia adeguata alle esigenze d'interruzione della corrente di guasto a terra.

Misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro

La misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro e valutazione (per eccesso) della corrente presunta di corto circuito (norma **CEI 64-8**) ha lo scopo di accertare che il potere d'interruzione degli apparecchi destinati alla protezione contro il corto circuito non sia sufficiente.
La resistenza di corto circuito va misurata all'ingresso dei quadri, a monte dell'interruttore generale tra fase e neutro con il metodo a prelievo controllato di corrente.

Misura della caduta di tensione

La misura della caduta di tensione (ΔV), allo studio della norma **CEI-64-8**, art. 612.11, ha lo scopo di accertare che le cadute di tensione con l'impianto percorso dalle correnti d'impiego siano contenute entro il 4% qualora non sia stato diversamente specificato nel presente capitolato speciale d'appalto.
Le misure vengono effettuate con voltmetri elettrodinamici o elettronici aventi classe di precisione non inferiore a 1 quando l'impianto è regolarmente in funzione in orario di punta oppure con simulazione di carico equivalente alle condizioni nominali. Tutte le tensioni devono essere misurate contemporaneamente.

Misura dei segnali in uscita alle prese TV

La misura dei segnali in uscita alle prese TV, ha lo scopo di accertare che i segnali disponibili siano contenuti entro i limiti e minimi e massimi stabiliti dalle norme CEI.
In particolare l'analisi deve riguardare:
- prese TV vicine all'amplificatore;
- prese TV lontane dall'amplificatore;
- prese TV adiacenti agli impianti centralizzati;
- ad ogni presa TV.

L'accertamento deve effettuarsi su tutte le bande di frequenza distribuite nei periodi di trasmissione del monoscopio in modo da controllare non solamente la presenza del colore e la quantità del segnale, ma anche l'eventuale presenza di riflessioni o distorsioni dell'immagine.

Calcoli di controllo

Controllo del coefficiente di stipamento

Il controllo del coefficiente di stipamento ha lo scopo di verificare la corretta posa in opera dei cavi, valutando se i parametri rispettano le prescrizioni della norma **CEI 64-8**.
L'analisi dovrà riguardare:
- condutture entro tubi incassati sotto intonaco: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condutture entro tubi a vista: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condotti circolari: il diametro interno del condotto deve essere almeno 1,8 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 15 mm;
- condutture in canalette, canali e passarelle a sezione non circolare: la superficie interna delle canalette e dei canali deve essere almeno il doppio della superficie retta occupata dal fascio di cavi.

I dati di calcolo vanno desunti dalle caratteristiche dimensionali nominali dei tubi e dei cavi elettrici.
Il cerchio e la sezione retta circoscritti ai fasci di cavi contenuti possono essere valutati sperimentalmente.

Controllo del coordinamento fra correnti d'impiego e portate dei conduttori

Il controllo ha lo scopo di verificare il corretto dimensionamento dei conduttori in relazione alle correnti d'impiego alle portate dei conduttori ed i dispositivi di protezione contro i sovraccarichi installati.
L'analisi dovrà riguardare:
- i circuiti terminali di allacciamento di un solo utilizzatore;
- i circuiti dorsali o principali;
- le portate dei conduttori;
- la protezione dei conduttori dal sovraccarico nei casi previsti dalla norma **CEI 64-8**.

Controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi

Il controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi ha lo scopo di verificare che gli apparecchi installati siano idonei a funzionare ed a sopportare le sollecitazioni termiche e elettrodinamiche che si verificano nel loro punto d'installazione durante un corto circuito.

Art.127 Impianti di illuminazione. Verifiche illuminotecniche

Generalità

Le operazioni delle verifiche dell'impianto illuminotecnico sono simili a quelle di un impianto elettrico e comprendono:
- esami a vista;
- rilievi strumentali;
- calcoli di controllo.

Esami a vista

L'esame a vista è condotto dal Direttore dei lavori sulla base della documentazione di progetto, dovrà essere verificata la rispondenza degli apparecchi di illuminazione installati, completi di tutti gli accessori, siano rispondenti alle prescrizioni progettuali ed in particolare del capitolato speciale d'appalto.

Impianti di illuminazione interna

Gli impianti di illuminazione interna devono essere verificati eseguendo misure dirette alla determinazione:
- dell'illuminamento medio e dell'uniformità;
- della luminanza nel campo visivo;
- dell'abbagliamento prodotto dall'impianto,
- del contrasto del testo stampato con inchiostro nero su carta bianca.

Misura dell'illuminamento medio e dell'uniformità

Misura dell'illuminamento medio

La misura dell'illuminamento medio ha lo scopo di accertare che i livelli e l'uniformità di illuminamento siano conformi alle prescrizioni contrattuali.
In particolare l'analisi deve riguardare:
a) impianti di illuminazione generale:
illuminamento massimo in lux ≥ dati di progetto
lux max/lux min ≤ dati di progetto;
b) impianti di illuminazione concentrata :
illuminamento medio sul piano interessato ≥ dati di progetto;
c) impianti di illuminazioni esterna :
illuminamento minimo nell'area illuminata lux ≥ dati di progetto
lux max/lux min ≤ 4 (se il progetto non prevede condizioni più gravose).
La misura dell'illuminamento artificiale deve essere eseguita in assenza totale di luce naturale; durante il giorno è perciò essenziale oscurare gli infissi con elementi in vetro.
L'illuminamento deve essere misurato mediante un reticolo, costruito in funzione dell'indice del locale ed eseguendo la misura al centro di ogni maglia.
La misurazione deve essere eseguita mediante un luxmetro con precisione non inferiore a 5% posto in posizione orizzontale a 85-90 cm dal pavimento per attività da svolgere in piedi e all'altezza del compito visivo nel posto di lavoro, solitamente 75 cm. La cellula deve essere disposta perpendicolare alla direzione del flusso luminoso e la lettura deve essere effettuata a cellula ferma.

Tabella 80.1 - Valori di illuminamento raccomandati

Compito visivo	Ambiente	Illuminamento (Lux)
Visione generale	Scale, corridoi	70 - 100
Lavori manuali grossolani	Magazzini	100 - 200
Lettura, scrittura	Uffici	200 - 400
Studio e lavori impegnativi	Scuole	300 - 500
Disegno e lavori di precisione	Uffici tecnici, laboratori	oltre 500

Misura di luminanza nel campo visivo

La luminanza deve essere misurata con il luminanzometro fissato su supporto orientabile e regolabile in altezza, sulle superfici, l'angolo di apertura dello strumento è solitamente ≤ 1°. Lo strumento deve puntato nella direzione di osservazione dell'utente durante l'attività lavorativa, eseguendo le misure :
- del compito visivo;
- dello sfondo che contiene il compito visivo;
- delle zone periferiche circostanti al compito visivo;
- verticali più lontane poste di fronte all'osservatore.

Abbagliamento

Il grado di abbagliamento (o indice di abbagliamento) è un parametro di tipo convenzionale per la valutazione dell'effetto provocato all'osservatore.
L'abbagliamento può essere valutato mediante appositi diagrammi relativi ad ogni apparecchio che forniscono la luminanza limite di abbagliamento al variare dell'angolo visivo da 45° a 85°, riferito ad ogni classe di qualità in

corrispondenza al livello di illuminamento previsto. Il controllo dell'abbagliamento deve essere eseguito sulla base della relazione geometrica tra l'apparecchio ed l'osservatore rivolto verso lo stesso.

Tabella 80.2. - Classi di qualità per la limitazione dell'abbagliamento

Tipo di compito o attività	Grado di abbagliamento	Classe di qualità
Compiti visivi molto difficoltosi	1,15	A
Compiti visivi che richiedono prestazioni visive elevate	1,5	B
Compiti visivi che richiedono prestazioni visive normali	1,85	C
Compiti visivi che richiedono prestazioni visive modeste	2,2	D
Per interni dove le persone non sono confinate in una posizione di lavoro precisa, ma si spostano da un posto all'altro esplicando compiti che richiedono prestazioni visive modeste	2,5	E

(Fonte : Cataliotti V. – Morana G., *Impianti elettrici di illuminazione*, Dario Flaccovio, Palermo 1998)

Misura del contrasto

Un importante fattore da controllare, in fase di verifica dell'impianto, è la resa del contrasto che può definirsi la valutazione dell'aspetto di due zone del campo visive viste simultaneamente.

Tabella 80.3. - Classi di qualità per la resa del contrasto (CIE, Publication, n. 29.2, 1986)

Classi di qualità per la resa del contrasto	CRF.R	Aree di applicazione per la lettura e scrittura
I	≥ 1,00	Interni ove si usano prevalentemente materiali lucidi, per esempio: sale per composizione tipografica
II	≥ 0,85	Materiali lucidi usati saltuariamente, per esempio: uffici e scuole normali
III	≥ 0,70	Interni dove i materiali sono normalmente diffondenti, per esempio: scuole e certi tipi di uffici

Impianti di illuminazione esterna

La verifica degli impianti di illuminazione esterna è basato su misure relative alla determinazione:
- illuminamento medio;
- abbagliamento prodotto,

sulla carreggiata stradale

La misura della luminanza sulla carreggiata, secondo le raccomandazioni CIE, devono essere eseguito ai nodi un reticolo avente le seguenti prescrizioni:
- senso longitudinale, maglia con lato non superiore ad un 1/3 dell'interdistanza tra i centri luminosi;
- senso trasversale, , minimo due punti per ogni corsia di marcia.

La misura della luminanza è eseguita con un luminanzometro posto ad un'altezza di 150 cm dalla carreggiata e con inclinazione di 1° al di sotto dell'orizzontale; l'illuminamento è misurato con un luxmetro in questo caso dotato di cupola diffondente.

Misura dell'abbagliamento

La misura dell'abbagliamento consiste nella misura della luminanza velante dovuta ai proiettori L_{vi} e della luminanza velante dovuta alla luce L_{va}. I valori degli indici vanno raccolti in tabelle.
La misura di L_{vi} può essere eseguita mediante:
a) l'illuminamento E prodotto da tutte le sorgenti di luce misurato all'altezza dell'occhio in un piano perpendicolare alla direzione di osservazione considerata;
b) misura degli angoli compresi fra la direzione di osservazione e le direzioni di provenienza della luce emessa da tutti gli apparecchi illuminanti.
Le misurazioni devono essere eseguite a 150 cm dal suolo. La misura dei proiettori installati su un sostegno va effettuata schermando l'apparecchio luminoso da tutte le radiazioni luminose non appartenenti al sostegno in oggetto. In caso di proiettori disposti su file continue, si dividerà ogni fila in segmenti che sottendono angoli superiori a 5°, e per ciascuno di essi dovrà considerarsi una misura rivolta verso il suo centro. Durante le misure devono essere schermate le radiazioni luminose provenienti dai proiettori limitrofi.

Misura del colore della luce

La misura del colore della luce incidente l'area di gioco viene effettuata posizionando un colorimetro nei centri dei quattro quadranti in cui può suddividersi l'area di gioco, ad un'altezza di 150 cm dal suolo.

_

Art.128 Opere attinenti gli impianti gas medicale

Gli impianti sono soggetti alla normativa tecnica di settore, pertanto tutti gli interventi e le operazioni di manutenzione, adeguamento ed eventuale ampliamento/modifica, dovranno essere, fra l'altro, conformi a: Direttiva 93/42/CEE, recepita in Italia con D. Lgs 46/1997; Indicazioni della Farmacopea Ufficiale Italiana; Norma EN 737-1 del 1998; Norma EN 737-2, 737-2/A1 del 1998; Norma EN 737-3, 737-3 /A1 del 1999; Norma 737- 4 del 1998; Norma EN 738-1/2/3/4 del 1998; Norma EN 739 e 739/A1 del 2001; Norma EN 13348 del 2001; Decreto 18 settembre 2002 Ministero dell'Interno; Direttiva 97/23/CE; D.M. 37 / 08. (relativamente ai circuiti elettrici); Norma CEI 64.8 (impianti elettrici: circuiti a servizio dei sistemi gas medicali); DPR 459/96 (Recepimento Direttiva macchine – CEE 89/392, 98/37/CE e s.m.i.); Direttiva 2001/95/CEE (sicurezza generale dei prodotti); norma tecnica armonizzata UNI EN ISO 7396-1 del 2007 *"Impianti di distribuzione dei gas medicali - Impianti per gas medicali compressi e per vuoto*" e UNI EN ISO 7396-1 del 2007 *"Impianti di distribuzione dei gas medicali - Impianti di evacuazione dei gas anestetici"* e s.m.i.. Ogni eventuale modifica e/o integrazione e/o sostituzione delle norme citate è qui da intendere come richiamata e trascritta.
Tutte le apparecchiature ed i componenti di sicurezza che saranno sostituiti dovranno essere accompagnati da idonea dichiarazione CE di conformità.
La ditta aggiudicataria, dovrà inserire nel programma dei lavori le operazioni relative alla disinfezione di tutte quelle parti che possono determinare la non igienicità dei gas medicinali distribuiti.
I prodotti utilizzati per le operazioni di disinfezione dovranno essere di marca e tipo registrato al Ministero della Sanità e comunicati alla Azienda committente.
Le valvole di intercettazione poste lungo i percorsi delle dorsali primarie e secondarie dovranno essere tenute in condizioni di inaccessibilità a personale non autorizzato, quindi dovranno essere dotate di sistemi a chiave per la manovra o di analoghi sistemi che impediscano la chiusura arbitraria e disinformata delle stesse valvole se non in possesso di autorizzazione ed informazione specifica.
Dopo gli interventi di nuova installazione, dovrà essere rilasciata dichiarazione di conformità ai sensi della Direttiva Dispositivi Medici (Direttiva 93/42/CEE – D. Lgs 46 / 1997) con allegato un elenco dei materiali utilizzati recante le relative certificazioni di prodotto e degli agenti chimici con relative schede tecniche di sicurezza. Inoltre, per quanto concerne le apparecchiature meccaniche (pompe vuoto, compressori etc.) dovrà essere rilasciata certificazione attestante la conformità alla Direttiva macchine, nonché alla Direttiva Bassa Tensione e Direttiva compatibilità elettromagnetica.
In ogni caso, il Direttore dei lavori avrà facoltà di verifica circa i materiali impiegati dalla ditta aggiudicataria e di rifiutare l'installazione e/o l'impiego di quei materiali che non riterrà idonei. Inoltre, potrà richiedere le certificazioni previste dalle norme o l'esecuzione (con spese a carico della ditta aggiudicataria) di prove o analisi che garantiscano la qualità dei materiali impiegati o proposti. I materiali impiegati per i quali è prevista la concessione di un marchio devono comunque essere certificati (ISO, CE, ecc..). In ogni caso, la verifica condotta dal referente tecnico dell'Azienda non esonera la ditta affidataria del servizio dalle responsabilità e dalle garanzie cui è tenuta in virtù di quanto previsto negli atti della presente gara.

_ Art.129 Opere varie

In mancanza di norme speciali, verranno seguite le migliori regole d’arte e si seguiranno i lavori nel miglior modo possibile, impegnandovi tutti i mezzi necessari.
Per la misurazione di tali opere, si seguiranno le norme indicate dalla descrizione dei lavori dell’elenco prezzi ed in mancanza di queste da quelle che saranno dettate dal Direttore dei lavori in base alle normali consuetudini locali.

PARTE IV ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.
È cura dell'Appaltatore verificare, preventivamente all'avvio dei lavori di demolizione, le condizioni di conservazione e di stabilità dell'opera nel suo complesso, delle singole parti della stessa, e degli eventuali edifici adiacenti all'oggetto delle lavorazioni di demolizione.
È altresì indispensabile che il documento di accettazione dell'appalto e di consegna dell'immobile da parte della Stazione appaltante sia accompagnato da un programma dei lavori redatto dall'Appaltatore consultata la Direzione dei Lavori e completo dell'indicazione della tecnica di demolizione selezionata per ogni parte d'opera, dei mezzi tecnici impiegati, del personale addetto, delle protezioni collettive ed individuali predisposte, della successione delle fasi di lavorazione previste.
In seguito all'accettazione scritta da parte della Direzione dei Lavori di tale documento di sintesi della programmazione dei lavori sarà autorizzato l'inizio lavori, previa conferma che l'Appaltatore provvederà all'immediata sospensione dei lavori in caso di pericolo per le persone, le cose della Stazione appaltante e di terzi.
Ogni lavorazione sarà affidata a cura ed onere dell'Appaltatore a personale informato ed addestrato allo scopo e sensibilizzato ai pericoli ed ai rischi conseguenti alla lavorazione.
L'Appaltatore dichiara di utilizzare esclusivamente macchine ed attrezzature conformi alle disposizioni legislative vigenti, e si incarica di far rispettare questa disposizione capitolare anche ad operatori che per suo conto o in suo nome interferiscono con le operazioni o le lavorazioni di demolizione (trasporti, apparati movimentatori a nolo, ecc.).
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla redazione di un piano di emergenza per le eventualità di pericolo immediato con l'obiettivo di proteggere gli operatori di cantiere, le cose della Stazione appaltante e di terzi, l'ambiente e i terzi non coinvolti nei lavori.
L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

_ Art.130 Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

Impianto del cantiere

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 15 (quindici) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Vigilanza del cantiere

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, sia diurna che notturna e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, dell'amministrazione, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione.
Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia del cantiere installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.
In caso di inosservanza si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.
Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo provvisorio dei lavori, salvo l'anticipata consegna delle opere alla stazione appaltante e per le sole opere consegnate.
Sono altresì a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purchè non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, e comunque quando non superino sei mesi complessivi.
Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri sempre che l'appaltatore non richieda ed ottenga di essere sciolto dal contratto.

Caposaldi di livellazione

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei caposaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nella esecuzione dei lavori. La verifica di tali caposaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.
L'appaltatore sarà responsabile della conservazione di caposaldi, che non potrà rimuovere senza preventiva autorizzazione del Direttore dei lavori.

Locale Ufficio di direzione dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza ed al lavoro di ufficio della direzione dei lavori.
Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e antiintrusione, climatizzato nonché dotato di strumenti (Fax, fotocopiatrice, computer, software, etc).
I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito od accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.
Il locale deve essere idoneamente allacciati alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono).

Ordine dell'esecuzione dei lavori

In linea generale l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della direzione dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della stazione appaltante.
Questa si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire la precedenza od il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito:
a) numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascun giorno della quindicina, con le relative ore lavorative.
b) genere di lavoro eseguito nella quindicina giorni in cui non si è lavorato e cause relative.
Dette notizie devono pervenire alla direzione dei lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine della quindicina, stabilendosi una penale, per ogni giorno dì ritardo, di euro 25.82.

Cartelli indicatori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori, entro 5 giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di 1,00 m x 2,00 m recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche ed integrazioni necessarie per adattarlo ai casi specifici.
Nello spazio per aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa ed i nuovi tempi.
Tanto i cartelli che le armature di sostegno devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica e agli agenti atmosferici e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.
Per la mancanza od il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'appaltatore una penale di euro 100,00 (Euro Cento). Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di euro 200,00 (Euro duecento/00) dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

Oneri per le pratiche amministrative

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.
In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.

Norme generali per il collocamento in opera

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisionale, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamenti, stuccature e riduzioni in pristino).
L'Impresa ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte.
Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Impresa unica responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la

sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Collocamento di manufatti in legno

I manufatti in legno come infissi di finestre, porte, vetrate, ecc., saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno, mediante, a seconda dei casi, grappe di ferro, ovvero viti assicurate a tasselli di legno od a controtelai debitamente murati.

Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Impresa dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice, ecc.

Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche, a richiesta della Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate a calce o cemento, se ricadenti entro strutture murarie; fissate con piombo e battute a mazzolo, se ricadenti entro pietre, marmi, ecc.

Sarà a carico dell'Impresa ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabande, ecc.), come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata, anche in seguito, sino al momento del collaudo.

Collocamento di manufatti in ferro

I manufatti in ferro, quali infissi di porte, finestre, vetrate, ecc., saranno collocati in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti all'articolo precedente per le opere in legno.

Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Impresa avrà l'obbligo, a richiesta della Direzione dei Lavori, di eseguirne il collocamento; il collocamento delle opere di grossa carpenteria dovrà essere eseguito da operai specialisti in numero sufficiente affinché il lavoro proceda con la dovuta celerità. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche.

Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria, ecc., debbono essere tutti completamente recuperabili, senza guasti né perdite.

Collocamento di manufatti in marmo e pietre

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti le sia affidata direttamente, quanto nel caso in cui venga incaricata della sola posa in opera, l'Impresa dovrà avere la massima cura per evitare, durante le varie operazioni di scarico, trasporto e collocamento in sito e sino a collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc. Essa pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, colonne, scolini, pavimenti, ecc., restando obbligata a riparare a sue spese ogni danno riscontrato, come a risarcirne il valore quando, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la riparazione non fosse possibile.

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra, si adopereranno grappe, perni e staffe, in ferro zincato o stagnato, od anche in ottone o rame, di tipi e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, e di gradimento della Direzione dei Lavori.

Tali ancoraggi saranno saldamente fissati ai marmi o pietre entro apposite incassature di forma adatta, preferibilmente a mezzo di piombo fuso e battuto a mazzuolo, e murati nelle murature di sostegno con malta cementizia. I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo e le retrostanti murature dovranno essere diligentemente riempiti con malta idraulica fina o mezzana, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. La stessa malta sarà impiegata per l'allettamento delle lastre in piano per pavimenti, ecc.

È vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi, come pure è vietato l'impiego della malta cementizia per l'allettamento dei marmi.

L'Impresa dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelli in cemento armato in specie: in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto, ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno all'uopo impartite dalla Direzione dei Lavori e senza che l'impresa abbia diritto a pretendere compensi speciali.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione prestabilita dai disegni o dalla Direzione dei Lavori; le connessioni ed i collegamenti eseguiti a perfetto combaciamento secondo le minori regole dell'arte, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, a seconda dei casi, in modo da risultare il meno appariscenti che sia possibile, e si dovrà curare di togliere ogni zeppa o cuneo di legno al termine della posa in opera.

I piani superiori delle pietre o marmi posti all'interno dovranno avere le opportune pendenze per convogliare le acque piovane, secondo le indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.

Sarà in ogni caso a carico dell'Impresa, anche quando essa avesse l'incarico della sola posa in opera, il ridurre e

modificare le murature ed ossature ed eseguire i necessari scalpellamenti e incisioni, in modo da consentire la perfetta posa in opera dei marmi e pietre di qualsiasi genere.

Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in un tempo successivo, senza che l'Impresa possa accampare pretese di compensi speciali oltre quelli previsti dalla tariffa.

Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'amministrazione appaltante

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Impresa riceverà tempestivamente. Pertanto essa dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente Capitolato, restando sempre l'Impresa responsabile della buona conservazione del materiale consegnatole, prima e dopo del suo collocamento in opera.

Demolizioni, dismissioni e rimozioni

Demolizioni di tramezzi

Le demolizioni parziali o totali di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti saranno valutate a metro quadrato, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.

Demolizioni di murature

Le demolizioni parziali o totali di murature di spessore superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti saranno valutate a metro cubo, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.

Taglio a sezione obbligata di muratura per la realizzazione di vani porte e/o finestre

Il taglio a sezione obbligata di muratura di spessore superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta o finestre e simili, compreso l'onere del puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, sarà compensato a metro cubo.

Taglio a sezione obbligata di tramezzi per la realizzazione di vani porta e simili

Il taglio a sezione obbligata di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta e simili, compreso l'onere dell'eventuale puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, sarà compensato a metro quadrato.

Demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato

La demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, sarà compensata a metro cubo di struttura demolita.

Demolizioni totali di solaio

Le demolizioni totali di solai di qualsiasi tipo e spessore, compreso gli eventuali pavimenti, e l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, saranno valutate a metro quadrato.

Taglio a sezione obbligata di solaio

Il taglio a sezione obbligata di porzione di solaio, compreso l'onere del taglio della parte di pavimento prevista in progetto, del sottofondo, dello sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, sarà compensato a metro quadrato.

Demolizione di controsoffitti

La demolizione di controsoffitti di qualsiasi tipo e natura, compreso l'onere del ponteggio, lo sgombero e il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, sarà compensata a metro quadrato di superficie demolita.

Dismissione di pavimenti e rivestimenti

La dismissione di pavimenti e rivestimenti interni quali marmi, piastrelle e simili, compresa la demolizione dell'eventuale sottostrato ed il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta sarà compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

Dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, ecc.

La dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, rivestimenti di gradini e simili, compreso la rimozione dello strato di malta/collante sottostante, lo sgombero dei detriti ed il trasporto del materiale di risulta a pubblica discarica, sarà compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

Rimozione di infissi

La rimozione di infissi interni od esterni, compreso mostre, telai, falsi telai, succieli, cassonetti coprirullo, ed il trasporto a pubblica discarica del materiale inutilizzabile, sarà compensata a metro quadrato.

Rimozione di infissi da riutilizzare

La rimozione di infissi interni od esterni, compreso mostre e telai con la necessaria accortezza, da riutilizzare dopo eventuale trattamento, sarà compensata a metro quadrato.

Rimozione di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

La rimozione di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, anche con eventuali elementi in vetro, ecc., ed il trasporto a pubblica di scarica del materiale inutilizzabile sarà compensata a metro quadrato.

Sostituzione di parti di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

La sostituzione di elementi di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, ecc, ed il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile sarà compensata a corpo.

Dismissione e rimontaggio di strutture in alluminio

La dismissione e il rimontaggio di strutture in alluminio e vetri e simili sarà compensata a corpo.

Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni

Murature e tramezzi

Murature

Tutte le murature in genere, con spessore superiore a 15 cm, saranno misurate geometricamente in base al volume, con le misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m².
Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature.

Tramezzi

Tutte le tramezzature in genere, con spessore inferiore a 15 cm, saranno valutate a metro quadrato. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m².
Nei prezzi della tramezzatura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature.

Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri

La formazione di sagome, di cornici, cornicioni, lesene, ecc., di qualsiasi aggetto sul paramento murario, saranno valutate a corpo.

Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni previste dal progetto esecutivo, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.
Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.
L'armatura ad aderenza migliorata verrà compensata a parte.

Casseformi

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computate a metro quadrato.

Acciaio per armature e reti elettrosaldate

Acciaio per c.a.

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in c.a., sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.

Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.
Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagato al metro quadrato di superficie netta misurata all'interno dei cordoli e/o delle travi di calcestruzzo armato, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo armato o su eventuali murature portanti.

Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni con malta di asfalto, bitume, guaina prefabbricata a base di bitume, membrana composita, ecc, dello spessore minimo e caratteristiche rispondenti a quelle indicato nell'elenco prezzi o nei disegni progettuali esecutivi, sarà compensata :
- a metro quadrato, per le superfici piane;
- a metro quadrato di proiezione orizzontale per le superfici inclinate.

Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.

L'isolamento termo-acustico di pareti verticali, intercapedini di murature, solai, terrazze realizzate con pannelli rigidi, posti in opera con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e le dimensioni minime progettuali, sarà compensato a metro quadrato di superficie isolata

Massetto isolante

Il massetto isolante posto in opera a qualunque altezza nel rispetto di eventuali pendenze, con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e le dimensioni minime illustrate nel progetto esecutivo, sarà compensate a metro cubo.

Misurazione delle coibentazioni

Per altre indicazioni circa la misurazione delle coibentazioni di tubazioni, apparecchi e serbatoi, non previste espressamente, si rimanda alla norma **UNI 6665**.

Lavori in metallo

Ringhiere e cancellate semplici

Le ringhiere e cancellate, con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari, saranno valutate a peso.

Ringhiere e cancellate con ornati

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi saranno valutate a corpo.

Controsoffitti e soppalchi

Soppalchi

I soppalchi in generale saranno valutati a metro quadrato di superficie di solaio realizzata.

Controsoffitti piani

I controsoffitti piani di qualsiasi forma e materiale saranno pagati a metro quadrato secondo il tipo di materiale.
Nel prezzo è inclusa anche la struttura portante e/o di sospensione del controsoffitto.

Lavorazioni particolari sui controsoffitti

Gli eventuali elementi aggiuntivi di lavorazioni sui controsoffitti quali, ad esempio sporgenze, rientranze, sagome particolari, cornici , ecc. saranno compensate a corpo.

Pavimenti e rivestimenti

Pavimenti

La posa in opera di pavimenti, di qualunque genere, sarà valutata a metro quadrato di superficie effettivamente eseguita. Nel prezzo si intende compresa la realizzazione dell'eventuale fuga.

Zoccolino battiscopa

La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere, sarà valutata a metro lineare. Nel prezzo si intende compresa la realizzazione dell'eventuale fuga.

Rivestimenti di pareti

La posa in opera di rivestimenti di piastrelle e simili verrà valutata a metro quadrato per la superficie effettivamente realizzata. Nel prezzo è compresa la posa in opera di eventuali pezzi speciali nonché la stuccatura finale delle eventuali fughe.

Intonaci

La fornitura e posa in opera di intonaci di qualsiasi tipo sarà compensata a metro quadrato di superficie effettiva, in generale escludendo i vuoti superiori ad un metro quadrato.

Tinteggiature, coloriture e verniciature

Pareti interne ed esterne

Le tinteggiature interne ed esterne di pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme applicate per gli intonaci.

Infissi e simili

La preparazione e la successiva tinteggiatura o laccatura di infissi e simili provenienti da dismissione sarà valutata a corpo, comprendendo la dismissione e ricollocazione dell'infisso dopo il trattamento.

Opere in ferro semplici e senza ornati

Per le opere in ferro semplici e senza ornati, si pagherà la superficie geometrica circoscritta vuoto per pieno misurata su di una sola faccia, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione.

Opere in ferro con ornati

Per le opere in ferro con ornati, sarà computata due volte l'intera loro superficie geometrica circoscritta vuoto per pieno, misurata con le norme e con le esclusioni di cui al punto precedente.

Serrande metalliche

Per le serrande metalliche si applicherà la norma di cui al punto precedente.

Infissi

Modalità di misurazione delle superfici

La superficie degli infissi, qualora non espressamente o non chiaramente indicata nell'elenco prezzi, sarà misurata considerando le luci nette
(oppure)
La superficie degli infissi, qualora non espressamente o non chiaramente indicata nell'elenco prezzi, sarà misurata considerando le luci fra i telai.
(oppure)
La superficie degli infissi, qualora non espressamente o non chiaramente indicata nell'elenco prezzi, sarà misurata considerando la luce massima tra le mostre
I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori (serrature, maniglie e cerniere), l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

Porte in legno

La fornitura e collocazione di porte interne o di ingresso sarà valutata a corpo, compreso telai, coprifili e ferramenta e maniglierie.

Infissi in metallo

La fornitura e collocazione di infissi di alluminio, compreso telai, coprifili, ferramenta e maniglierie. elementi in vetro (vetro-camera, vetro normale, vetro di sicurezza), pannelli, ecc., sarà valutata a metro quadrato.

Pluviali e grondaie

Tubi pluviali

I tubi pluviali (in PVC, rame, ecc.) saranno valutati a metro lineare di sviluppo in opera senza tener conto delle parti sovrapposte, escluso i pezzi speciali che saranno pagati a parte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe o altri elementi di ancoraggio (in acciaio, rame).

Grondaie

Le grondaie (in PVC, rame, ecc.) saranno valutate a metro lineare di sviluppo lineare in opera, senza cioè tener conto nella misurazione delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura a posa in opera di staffe o altri elementi di ancoraggio (acciaio, rame).

Impianti elettrici

Quadri elettrici relativi alle centrali, tubi protettivi, ecc.

I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

Canalizzazioni e cavi

I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.
Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i mezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.
I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 *m* per ogni quadro al quale essi sono attestati.
Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.
I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.
I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 *cm* per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.
Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.
Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione.
Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

Apparecchiature in generale e quadri elettrici

Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:
- superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
- numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.
Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:
a) il numero dei poli;
b) la tensione nominale;

c) la corrente nominale;
d) il potere di interruzione simmetrico;
e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.
I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:
– scarico dagli automezzi e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
– apertura e chiusura di tracce per la posa di tubazioni, cassette di derivazione, ecc., per impianti (idrico-sanitario, elettrico, riscaldamento, climatizzazione, ecc.), predisposizione e formazione di fori, nicchie per quadri elettrici, collettori, ecc.;
– muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie;
– fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
– formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
– i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per l’esecuzione degli impianti;
– il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
– scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
– ponteggi di servizio interni ed esterni.

Impianti d’ascensore

Gli impianti d’ascensore saranno valutati a corpo per ciascun impianto.

Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti

Posa in opera di tubazioni

La fornitura e posa in opera di tubazioni saranno valutati a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull’asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

Pezzi speciali per tubazioni

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a numero.

Valvole, saracinesche

Le valvole e le saracinesche varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.
Nel prezzo sono compresi anche i materiali di tenuta.

Pozzetti prefabbricati

I pozzetti prefabbricati saranno pagati ad elemento componente (elemento di base, elemento di sopralzo, piolo in acciaio rivestito, soletta di copertura, raggiungi quota, chiusino, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

Caditoie prefabbricate

Le caditoie prefabbricate saranno pagate ad elemento componente (elemento di base, anello di prolunga, anello d’appoggio, cestello in acciaio zincato, chiusino in ghisa sferoidale, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

Apparecchiature impianti

Le apparecchiature degli impianti saranno valutati a numero e secondo le caratteristiche costruttive in relazione alle prescrizioni contrattuali.

Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
Sono a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.
Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.
I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per scaldare per portare a regime i meccanismi.
Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.
Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.
L'appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla direzione dei lavori.
Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.
Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.
L'impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.
I suddetti obblighi vincolano l'impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

Trasporti

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.
I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.
La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.