

INTERVENTO	AMPLIAMENTO DELL'AULA LUDICA PRESSO LA SCUOLA DELL'INFANZIA "PETER PAN" - MIRA PORTE E PRIMI INTERVENTI DI MESSA A NORMA AI FINI DELL'OTTENIMENTO DEL C.P.I.					
OGGETTO	PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO Capitolato speciale d'appalto Parte I e Parte II e Schema di contratto d'appalto					
INDIRIZZO	Complesso scolastico in via Bernini n.1, 30034 Mira Porte VE					
COMMITTENTE	COMUNE DI MIRA - Piazza IX Martiri n.3, 30034 Mira VE - P.I. 00368570271					
PROGETTISTA	RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO di PROFESSIONISTI MANDATARIO: Ing. Alessandra Grosso - coordinatore di progettazione MANDANTE: Ing. Giampietro Franzoso MANDANTE: Ing. Stefano Franzoso					
RIF.	729 - 2018					
ELABORATO A.5						
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	FILE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
01	11/11/2018	Prima stesura		AG	AG	AG
TIMBRO e FIRMA				R.U.P. Arch. Cinzia Pasin		 COMUNE DI MIRA Piazza IX Martiri n.3 30034 Mira VE tel. 041 5628211 info@comune.mira.ve.it
Coordinatore di progettazione Ing. Alessandra Grosso						

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

(art. 43 comma 3 del Decreto del Presidente della Repubblica n. 207 del 5 ottobre 2010)

PARTE PRIMA

Norme Amministrative

“Ampliamento dell’aula ludica presso la Scuola dell’Infanzia “Peter Pan” e primi interventi di messa a norma ai fini dell’ottenimento del C.P.I.”

Sommario

CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	3
Art. 1 OGGETTO DELL'APPALTO	3
Art. 2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE	3
Art. 3 AMMONTARE DELL'APPALTO E CATEGORIE DI LAVORI	3
Art. 4 MODALITA' DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO	5
Art. 5 VARIAZIONI ED ADDIZIONI DELLE OPERE PROGETTATE	5
Art. 6 NORME E PRESCRIZIONI INTEGRANTI IL CAPITOLATO	6
CAPO 2. DISCIPLINA CONTRATTUALE	6
Art. 7 INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE	6
Art. 8 DOMICILIO DELL'APPALTATORE - PERSONALE DELL'APPALTATORE – RAPPRESENTANZA DELL'APPALTATORE DURANTE L'ESECUZIONE DEI LAVORI	6
CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE	8
Art. 9 CONSEGNA DEI LAVORI	8
Art. 10 TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI	9
Art. 11 SOSPENSIONI E PROROGHE	9
Art. 12 PENALI IN CASO DI RITARDO	11
Art. 13 PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI	12
Art. 14 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	12
Art. 15 ORDINI DELLA DIREZIONE LAVORI	13
Art. 16 MATERIALI, ACCERTAMENTI, PROVE	14
CAPO 4. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI	14
Art. 17 FIRMA ATTI CONTABILI	14
Art. 18 PREZZI DI ELENCO	15
CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA	16
Art. 19 PAGAMENTI IN ACCONTO	16
Art. 20 PAGAMENTO A SALDO	16
Art. 21 RITARDI NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO E DEL SALDO	17

Art. 22 CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI	17
CAPO 6. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE	17
Art. 23 DETERMINAZIONE ED APPROVAZIONE DEI NUOVI PREZZI NON CONTEMPLATI NEL CONTRATTO	17
CAPO 7. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	17
Art. 24 SICUREZZA	17
CAPO 8. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO E DELL'AVVALIMENTO	18
Art. 25 SUBAPPALTO – SUBAFFIDAMENTI - AVVALIMENTO	18
Art. 26 RESPONSABILITA' IN MATERIA DI SUBAPPALTO	20
CAPO 9. CONTROVERSIE, MANODOPERA	21
Art. 27 CONTESTAZIONI, RISERVE DELL'APPALTATORE E DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE	21
Art. 28 CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA	21
CAPO 10. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE	23
Art. 29 ULTIMAZIONE DEI LAVORI	23
Art. 30 CONTO FINALE DEI LAVORI	23
Art. 31 PRESA IN CONSEGNA ANTICIPATA DELL'OPERA	24
CAPO 11. NORME FINALI	24
Art. 32 DANNI DI FORZA MAGGIORE	24
Art. 33 ONERI ED OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'APPALTATORE	24
Art. 34 PROTOCOLLO DI LEGALITA' E DOVERI COMPORTAMENTALI	28
Art. 28 CRITERI DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALI	29
ALLEGATO 1. SCHEMA DI CONTRATTO	30

CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere, provviste e forniture necessarie per l'esecuzione dei lavori di "Ampliamento dell'aula ludica presso la Scuola dell'Infanzia "Peter Pan" e primi interventi di messa a norma ai fini dell'ottenimento del C.P.I."

Art. 2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Le principali opere che formano oggetto dell'appalto, risultanti e puntualmente descritte nelle relazioni tecniche, negli elaborati grafici e nell'elenco prezzi di cui al progetto definitivo-esecutivo, riguardano la realizzazione di un ampliamento di un'aula ludica esistente presso la Scuola dell'Infanzia "Peter Pan", utilizzando il portico esistente, la realizzazione di un'area giochi posta ad ovest dell'ampliamento, l'esecuzione di un impianto antincendio a naspi, a servizio di tutto il plesso scolastico, l'installazione di rilevatori di fumo all'interno di alcuni vani con elevato carico d'incendio, la sostituzione e l'integrazione di lampade d'emergenza sull'intero plesso scolastico, l'esecuzione di opere propedeutiche allo spostamento e all'unione dei contatori elettrici esistenti, con conseguente intervento sul quadro elettrico, la sostituzione della pavimentazione delle aule ordinarie della Scuola dell'Infanzia "Peter Pan" e della palestra a servizio della Scuola Primaria "Leopardi" con nuovo pavimento in legno.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto definitivo-esecutivo, con riguardo anche ai particolari costruttivi e agli elaborati progettuali delle opere strutturali e relativi calcoli, degli impianti tecnologici e relativi calcoli, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.

Art. 3 AMMONTARE DELL'APPALTO E CATEGORIE DI LAVORI

L'importo dei lavori compresi nell'appalto ammonta complessivamente a € 184.655,55 (euro centottantaquattromilaseicentocinquantacinque/55) per opere a misura, di cui € 3.700,00,00 (euro tremilasettecento/00) per oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso ai sensi del punto 4 dell'allegato XV del D. Lgs 81/2008, così suddivisi:

--

Capitolato speciale d'appalto – parte prima

L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori, come risultante dal ribasso offerto dall'aggiudicatario applicato all'elenco prezzi posto a base di gara, aumentato dell'importo del costo della sicurezza e dell'importo per lavori in economia che restano fissi nella misura sopra indicata.

L'importo del contratto può invece variare, in aumento o diminuzione, fermi restando i limiti previsti dall'art. 106 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. e dall'articolo 8 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49; per i lavori a misura i prezzi contrattuali saranno applicati alle singole quantità eseguite.

La designazione delle opere in appalto risulta la seguente:

Categoria di lavorazione ai sensi DPR 207/2010 e DM 248/2016	Opere a base di gara a misura	Opere in economia	Oneri per la sicurezza	Sommano per categoria	incidenza sul totale	% manodopera
OG1	€ 144.917,56	-	€ 3.000,00	€ 147.917,56	80,10%	23,41%
OS3	€ 26.007,23	-	€ 500,00	€ 26.507,23	14,35%	44,81%
OS30	€ 10.030,76	-	€ 200,00	€ 10.230,76	5,54%	23,50%
TOTALE				€ 184.655,55		

Le cifre del presente quadro indicano gli importi presunti delle varie categorie di lavoro e possono variare tanto in più quanto in meno per effetto di variazioni nelle rispettive quantità e ciò tanto in via assoluta che nelle reciproche proporzioni.

Considerati gli importi di cui sopra, nonché le caratteristiche delle opere da eseguirsi, si definiscono le seguenti categorie ai sensi dell'art. 61 del D.P.R. 207/2010:

- Ai sensi dell'art. 3 comma 1 lett. oo-bis del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 si definisce la seguente **categoria prevalente**:

Descrizione	Importo €	Classifica
OG 1	€ 147.917,56-	I

All'interno della categoria prevalente **OG 1**, sono comprese le lavorazioni impiantistiche, identificate nella categoria **OS 30**, di importo pari ad € 10.230,76, inferiore al 10% dell'importo totale d'appalto, come sopra specificato. Qualora il concorrente non sia abilitato ai sensi del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 22.01.2008 n. 37, dovrà obbligatoriamente ricorrere al subappalto, previa indicazione negli atti di gara.

- Ai sensi dell'art. 3 comma 1 lett. oo-ter del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 si definisce la seguente **categoria scorporabile**:

Descrizione	Importo €	Classifica
OS 3	€ 26.507,23	I

Le lavorazioni comprese nella categoria OS.3, sono scorporabili con obbligo di qualificazione dell'appaltatore; qualora l'appaltatore non possieda la relativa qualifica vi è l'obbligo del subappalto nella misura del 100% a

imprese qualificate.

Ai sensi dell'art. 105, comma 2, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, l'eventuale subappalto delle lavorazioni della categoria scorporabile e l'eventuale subappalto delle lavorazioni identificate nella categoria OS30, queste ultime comprese nell'importo complessivo della categoria prevalente, concorreranno al raggiungimento della percentuale massima di subappalto ammessa, ovvero il 30% dell'importo complessivo dei lavori.

Gli importi stimati dei vari lavori, potranno variare, tanto in più quanto in meno, nei limiti stabiliti dall'art. 106 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. senza che ciò costituisca motivo per l'Appaltatore per avanzare pretesa di speciali compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie.

Art. 4 MODALITA' DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO

Il contratto è stipulato a misura, per tale ragione, ai sensi dell'art. 59, comma 5 bis, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., il prezzo delle prestazioni può variare in aumento o in diminuzione secondo la quantità effettiva dei lavori eseguiti. I prezzi unitari di cui all'elenco prezzi integrante il progetto ed allegato al presente contratto, con l'applicazione del ribasso offerto dall'Appaltatore, costituiscono i prezzi contrattuali e sono anche vincolanti per l'Appaltatore ai fini della definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni e detrazioni in corso d'opera.

Il contratto dovrà essere stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante dell'amministrazione aggiudicatrice.

Lo schema del contratto che verrà stipulato è allegato al presente Capitolato Speciale, quale sua parte integrante e sostanziale (Allegato 1).

Art. 5 VARIAZIONI ED ADDIZIONI DELLE OPERE PROGETTATE

L'ubicazione, la forma, il numero e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto risultano dal progetto definitivo-esecutivo, composto dagli elaborati, dalle relazioni, dai calcoli e dalle specifiche tecniche riportate nella parte prestazione del presente Capitolato Speciale (parte seconda). Le indicazioni di cui ai successivi articoli ed il progetto stesso, approvati dalla Stazione Appaltante, debbono ritenersi come atti ad individuare la consistenza quantitativa e qualitativa delle varie specie di opere comprese nell'appalto. La Stazione Appaltante si riserva l'insindacabile facoltà di introdurre, all'atto della consegna dei lavori ed in corso d'opera, quelle varianti o modifiche che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivo per avanzare pretese di compensi o d'indennità di qualsiasi specie e natura, sempreché le variazioni siano contenute entro i limiti stabiliti e nelle ipotesi previste dall'art. 106 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. e dall'art. 8 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49.

Inoltre ai sensi dell'articolo 43 del DPR n. 207/2010, ai fini della disciplina delle varianti e delle modifiche non sostanziali, ai sensi dell'articolo 106, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. e dell'art. 8 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49, la verifica dell'incidenza delle eventuali variazioni è desunta dagli importi netti dei gruppi di lavorazioni ritenute

Capitolato speciale d'appalto – parte prima

omogenee definiti con le modalità di cui al comma 6 e 7 del predetto articolo 43 del DPR n. 207/2010.

Si riporta di seguito l'individuazione dei gruppi di lavorazione ritenuti omogenei:

LAVORI A MISURA

<i>Importo complessivo dei lavori a misura</i>	€ 184.655,55	
<i>Gruppo di lavorazione</i>	<i>Importo</i>	<i>Percentuale</i>
<i>Demolizioni e scavi</i>	€ 11.976,84	6,49%
<i>Opere strutturali</i>	€ 24.079,09	13,04%
<i>Opere finitura aula ludica</i>	€ 62.056,59	33,61%
<i>Pavimentazione e finitura area gioco esterna</i>	€ 27.215,96	14,74%
<i>Pavimentazione palestra e aule ordinarie scuola dell'infanzia</i>	€ 19.589,08	10,61%
<i>Impianti ed opere antincendio</i>	€ 26.007,23	14,08%
<i>Illuminazione aula ludica</i>	€ 4.930,45	2,67%
<i>Formazione nuovo contatore e linea elettrica</i>	€ 5.100,31	2,76%
<i>Oneri per la sicurezza</i>	€ 3.700,00	2,00%
<i>Sommano</i>	€ 184.655,55	100,00%

Eventuali modifiche proposte dall'Appaltatore saranno trattate ai sensi dell'art. 8 comma 8 del D.M. 7 marzo 2018, n.49.

Art. 6 NORME E PRESCRIZIONI INTEGRANTI IL CAPITOLATO

Per tutto quanto non espressamente regolato nel contratto e nel presente Capitolato, si applicano le disposizioni regionali e nazionali concernenti i lavori pubblici, nei testi vigenti, ed in particolare:

- D.M. LL.PP. n. 145 del 19 aprile 2000, di seguito indicato come *Capitolato Generale*;
- il D.P.R. n. 207/2010, di seguito indicato come *Regolamento*;
- il D. Lgs 18 aprile 2016 n. 50 e s.m.i. di seguito indicato come *Codice*;
- il D.M. 7 marzo 2018, n. 49 Regolamento recante: "Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione".

CAPO 2. DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 7 INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE

In caso di discordanza tra i vari elaborati che compongono il progetto definitivo-esecutivo, prevale la soluzione più aderente alla corretta e completa realizzazione di lavori e comunque quella più rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva. L'interpretazione delle clausole contrattuali e del presente Capitolato Speciale è fatta tenendo conto dei risultati perseguiti con la realizzazione del progetto e comunque nella maniera più aderente alla vigente normativa in materia di lavori pubblici; qualora quest'ultime lascino irrisolto il dubbio interpretativo, saranno applicabili le norme del Codice Civile sull'interpretazione dei contratti (artt. 1362 e segg.).

Art. 8 DOMICILIO DELL'APPALTATORE - PERSONALE DELL'APPALTATORE – RAPPRESENTANZA DELL'APPALTATORE DURANTE L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Capitolato speciale d'appalto – parte prima

L'Appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del Capitolato Generale; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto, qualora non effettuate a mezzo PEC, indicata dall'Appaltatore.

L'Appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del Capitolato Generale, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.

Se l'Appaltatore non conduce direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione Appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea designata a rappresentarlo. Tale persona deve essere in possesso di requisiti di provata capacità tecnica e morale, e per tutta la durata dell'appalto, deve:

- Sostituire l'Appaltatore medesimo nella condotta dei lavori, ivi compresi quelli subappaltati, in un ambito di legittimità degli stessi e all'interno dei limiti contrattuali, nonché prendere decisioni su qualsiasi problema;
- Ricevere e fare eseguire gli ordini verbali e/o scritti dalla Direzione dei Lavori, in questo caso sottofirmandoli. Ove il medesimo rappresentante ritenga che le disposizioni ricevute rientrino tra quelle da impartirsi per iscritto, sarà suo obbligo farne immediata richiesta scritta; altrimenti l'Appaltatore non potrà, in alcuna evenienza, invocare a propria discolpa o ragione la carenza di disposizioni da parte della Direzione Lavori per il fatto che esse non siano state impartite per iscritto;
- Firmare tutti i documenti contabili, con il diritto di formulare le proprie osservazioni o riserve, considerandosi - sia per la liquidazione, sia per ogni altro effetto di legge - valida la sua firma tanto quanto quella dell'Appaltatore;
- Intervenire e prestarsi alle misurazioni e alle verifiche, tutte le volte che verrà richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Tale rappresentante può essere anche lo stesso capo cantiere, al quale verranno comunicati a tutti gli effetti, anche legali, gli ordini verbali e/o simili.

Nel caso in cui il capo cantiere sia persona diversa dal rappresentante dell'Appaltatore, ne potrà fare le veci, in caso di assenza.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare alla Stazione Appaltante anche il nominativo di chi, in caso di temporanea assenza, sostituisca il suo rappresentante e comunicare inoltre tempestivamente, in caso di cessazione o riserva del mandato, il nome del nuovo rappresentante.

Per ciascuno dei rappresentanti che verranno designati, devono essere comunicati alla Stazione Appaltante, al Direttore dei Lavori ed al Coordinatore per l'Esecuzione dei Lavori (CSE) i seguenti dati: nominativo, residenza, numeri telefonici fissi e di fax, numeri telefonici degli apparecchi mobili di cui ognuno dovrà essere dotato, nonché ogni altra informazione per il suo immediato reperimento 24 ore su 24.

La Stazione Appaltante si riserva il diritto di giudicare, in maniera inappellabile, sulla regolarità dei documenti prodotti e sulla conseguente accettabilità dei rappresentanti che verranno designati.

Resta inteso che l'Appaltatore rimane tuttavia responsabile dell'operato del rappresentante da lui delegato.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla condotta ed esecuzione effettiva dei lavori, avvalendosi delle prestazioni di personale tecnico idoneo, di provata capacità e adeguato - numericamente e qualitativamente - alle necessità per una corretta esecuzione, in relazione agli obblighi assunti con il Programma esecutivo dei lavori, di cui al successivo

articolo 13.

L'Appaltatore è tenuto ad affidare la direzione tecnica del cantiere ad un Direttore di Cantiere, in possesso di laurea o almeno di diploma tecnico, iscritto all'albo professionale se non è alla propria stabile dipendenza e in possesso di un adeguato curriculum di Direzione di Cantiere riferito agli ultimi cinque anni, il quale rilascerà dichiarazione scritta dell'incarico ricevuto, anche e soprattutto in merito alla responsabilità per infortuni, essendo, in qualità di preposto, responsabile del rispetto e della piena applicazione delle misure per la sicurezza dei lavoratori sia dell'Impresa appaltatrice sia di tutte le Imprese subappaltatrici impegnate nell'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore risponde dell'idoneità del Direttore di Cantiere e, in generale, di tutto il personale addetto ai lavori e operante in cantiere. Tale personale dovrà essere tutelato a norma delle sopra specificate Leggi ed essere di gradimento della Direzione dei Lavori. Quest'ultima si riserva il diritto di ottenere l'allontanamento motivato dai cantieri di qualunque addetto ai lavori, senza risponderne delle conseguenze, ai sensi e per gli effetti dell'art. 6 del Capitolato Generale.

Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del Direttore di Cantiere e del personale dell'Appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'Appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

Ogni variazione del domicilio dell'Appaltatore, o dei soggetti di cui sopra, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione Appaltante; la variazione della persona incaricata alla condotta dei lavori deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione Appaltante del nuovo atto di mandato.

La Stazione Appaltante sarà rappresentata nei confronti dell'Appaltatore, per quanto concerne l'esecuzione delle opere appaltate e ad ogni conseguente effetto, dal Direttore dei Lavori.

Con riferimento al D.Lgs. 81/2008 le funzioni ed i compiti di Responsabile dei Lavori sono in capo al Responsabile del Procedimento.

CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 9 CONSEGNA DEI LAVORI

La consegna dei lavori deve avvenire con le modalità a tal fine indicate dall'art. 5 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49.

La consegna dei lavori potrà essere effettuata anche in più tempi ai sensi e con gli effetti dell'art. 5 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49.

Per la particolare tipologia dei lavori, ovvero interventi da realizzarsi all'interno di un edificio scolastico, il direttore lavori provvederà alla consegna parziale degli stessi secondo quanto stabilito dall'art. 5, comma 9, del D.M. 7 marzo 2018, n. 49, qualora l'esecuzione del contratto avvenga ad attività scolastiche attive.

In caso di differenze riscontrate all'atto della consegna, trovano applicazione le disposizioni e dell'art. 5 comma 10 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49.

In considerazione della necessità di garantire la continuità dell'attività scolastica, è facoltà della Stazione Appaltante

procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'art.32, comma 8 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i..

Qualora la consegna dei lavori avvenga per ritardo per causa imputabile alla Stazione Appaltante, l'Appaltatore può richiedere di recedere dal contratto, ai sensi dell'art. 5, comma 4, del D.M. 7 marzo 2018, n. 49. L'istanza di recesso potrà non essere accolta dalla Stazione Appaltante, qualora il ritardo sia entro un termine di 30 giorni.

A seguito dell'avvenuta consegna dei lavori, l'effettivo inizio delle lavorazioni deve avere luogo non oltre 7 giorni naturali e consecutivi dalla data di sottoscrizione del verbale di consegna dei lavori. Qualora non venga rispettato detto termine verrà applicata la penale di cui al successivo articolo 12, secondo paragrafo, lettera a).

Art. 10 TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 70 (settanta) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna. In detto tempo è compreso quello necessario all'impianto e allo smontaggio dei cantieri. I lavori dovranno svolgersi **esclusivamente durante le vacanze estive, con inizio presumibilmente dal 30 giugno 2018**, ed il calcolo del tempo di cui sopra tiene conto della necessità di eseguirli esclusivamente nel periodo di assenza di attività all'interno del plesso scolastico. **L'Appaltatore, al fine di rispettare i termini assegnati, deve:**

1. **programmare l'esecuzione dei lavori anche attraverso la presenza di più squadre di operai;**
2. **garantire un tempestivo approvvigionamento del materiale, considerando l'ordinario rallentamento del mese di agosto.**

Il calcolo del tempo tiene conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche. Per tale motivo, non potranno essere concesse proroghe per recuperare i rallentamenti e le soste, oltre a quanto stabilito al successivo articolo 11.

Dalla data di ultimazione dei lavori decorreranno i termini per la redazione del conto finale, come stabilito al successivo articolo 30, e per la redazione del certificato di regolare esecuzione, come stabilito all'articolo 8, comma 6, dello schema di contratto allegato al presente capitolato.

Art. 11 SOSPENSIONI E PROROGHE

Per le sospensioni dei lavori trovano applicazione l'articolo 107 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., l'art. 10, comma 2, del D.M. 7 marzo 2018 n. 49. Tra le circostanze speciali di cui all'art. 107, comma 1, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., rientrano i casi di necessità della redazione di una modifica al contratto nei casi previsti dall'art.106, comma 1, lett. b) e c), comma 2 e diverse da quelle di cui al comma 4 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i..

Con riferimento all'art. 107 comma 2 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. e all'art. 10 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49, il Responsabile del Procedimento può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o necessità nei limiti e con gli effetti previsti dagli stessi articoli. Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva dell'appalto, di cui al precedente articolo 10, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'Appaltatore può richiedere la risoluzione del contratto senza

indennità. La Stazione Appaltante può opporsi alla risoluzione ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti.

Ai sensi dell'art.107, comma 5, del D. Lgs. n.50/2016 e s.m.i., se l'Appaltatore, per causa a esso non imputabile, non è in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 30 giorni (naturali e consecutivi) prima della scadenza del termine di cui al precedente articolo 10. Diversamente, la richiesta può essere presentata anche se mancano meno di 15 giorni (naturali e consecutivi) alla scadenza del termine contrattuale, comunque prima di tale scadenza, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza del ritardo.

Qualora nel corso dell'esecuzione dei lavori si verificasse un evento che a giudizio dell'Appaltatore risultasse tale da impedire oggettivamente il rispetto del termine di esecuzione, l'Appaltatore può presentare alla Stazione Appaltante richiesta di proroga in forma scritta, entro 7 giorni (naturali e consecutivi) dalla data del verificarsi dell'evento e fornire alla Stazione Appaltante, entro i successivi 7 giorni (naturali e consecutivi), tutti gli elementi in suo possesso a comprova dell'evento stesso. Detti adempimenti si intendono prescritti per l'Appaltatore che non vi ottemperi, a pena di decadenza del diritto di avanzare successivamente, in qualsiasi sede, pretese relative alla proroga del termine contrattuale.

La richiesta di proroga è presentata al Direttore di Lavori, il quale la trasmette tempestivamente al Responsabile del Procedimento, corredata dal proprio parere; se la richiesta è presentata direttamente al Responsabile del Procedimento questi acquisisce tempestivamente il parere del Direttore dei Lavori.

La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del Responsabile del Procedimento entro 5 giorni (naturali e consecutivi) dal ricevimento della richiesta; il Responsabile del Procedimento può prescindere dal parere del Direttore dei Lavori se questi non si esprime entro 3 giorni (naturali e consecutivi) e può discostarsi dallo stesso parere motivando; nel provvedimento è riportato il parere del Direttore dei Lavori se questo è difforme dalle conclusioni del Responsabile del Procedimento.

La mancata determinazione del Responsabile del Procedimento entro i termini di cui sopra, costituisce rigetto della richiesta.

Non costituiscono motivo di proroga e rappresentano invece motivo di addebito nei confronti dell'Appaltatore, la mancata regolare o continuativa conduzione o la ritardata ultimazione delle seguenti fattispecie:

- a) 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;
- b) l'adempimento di prescrizioni o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal Direttore dei Lavori e dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori o dagli Organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza;
- c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per l'esecuzione delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei Lavori o espressamente approvati da questa;
- d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'Appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato Speciale;

- f) la mancanza dei materiali occorrenti o la ritardata consegna degli stessi da parte delle ditte fornitrici;
- g) le eventuali controversie tra l'Appaltatore, i fornitori, i sub-appaltatori ed altri incaricati nonché le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente;
- h) le sospensioni disposte dal Responsabile del procedimento, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
- i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.

Art. 12 PENALI IN CASO DI RITARDO

Ai sensi dell'art. 113-bis, comma 2, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., le penali dovute per il ritardato adempimento sono determinate in misura giornaliera tra lo zero virgola tre per mille (0,3‰) e l'uno per mille (1‰) dell'ammontare netto contrattuale, da determinare, in base all'insindacabile valutazione del Responsabile del Procedimento, in relazione all'entità delle conseguenze legate al ritardo. Esse non possono comunque superare complessivamente il dieci per cento (10%) dell'ammontare netto contrattuale, pena la facoltà per la Stazione Appaltante di risolvere il contratto in danno dell'Appaltatore.

La penale, nelle medesime misure percentuali sopra specificate, trova applicazione anche in caso di ritardo:

- a) nell'inizio dei lavori rispetto al termine fissato all'ultimo paragrafo dell'articolo 9; detta penale potrà essere disapplicata qualora, entro 7 giorni naturali e consecutivi dalla data di mancato inizio dei lavori, l'Appaltatore rientri nei termini previsti dal programma esecutivo dei lavori di cui al successivo articolo 13;
- b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori nel verbale;
- c) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati;
- d) nella presentazione del programma esecutivo dei lavori e del programma di accettazione dei materiali di cui al successivo articolo 13.

La penale prevista alle precedenti lettere a) e d) è calcolata sull'importo dei lavori di contratto; la penale prevista alla precedente lettera b) è calcolata sull'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale prevista alla precedente lettera c) è calcolata sull'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.

Si richiama inoltre quanto specificato al successivo articolo 33 circa l'applicazione di penali per il mancato adempimento a quanto stabilito ai punti 30, 31 e 32 del medesimo articolo.

Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al Responsabile del Procedimento da parte del Direttore dei Lavori, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali saranno applicate al pagamento

immediatamente successivo all'evento accertato, o da ultimo in sede di conto finale.

L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa di ritardi per fatto dell'Appaltatore, per mancati introiti o per qualsiasi altro titolo.

Art. 13 PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI

L'Appaltatore, non oltre 7 giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data della stipulazione del contratto, dovrà prendere accordi con il Direttore dei Lavori per presentare alla Stazione Appaltante il programma di esecuzione dei lavori, di cui all'art. 1, comma 1 lettera f) ,del D.M. 7 marzo 2018 n. 49, nonché il piano di accettazione dei materiali, di cui al successivo articolo 16. In ogni caso il suddetto programma dovrà essere presentato alla Stazione Appaltante entro 20 giorni naturali e consecutivi dalla data di stipula del contratto, previa approvazione del Direttore dei Lavori, come di seguito specificato.

Per ogni giorno di ritardo nella presentazione dei suddetti documenti si applica la penale specificata al precedente articolo 12, lettera d).

Il programma di esecuzione dei lavori dovrà essere dettagliato, perfezionato e completo, con allegato grafico (diagramma di Gantt) che, in armonia agli accordi intercorsi, metta in evidenza l'inizio, l'avanzamento settimanale ed il termine di ogni attività e categoria di opere, precisando tipo, qualità e consistenza delle macchine ed impianti che in ogni caso si obbliga ad impiegare, nonché la consistenza della manodopera.

Il programma dovrà ottenere l'approvazione scritta della Direzione dei Lavori previo parere del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

In detto programma, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'articolo 40, comma 1 del Regolamento DPR 207/2010, dovrà essere riportata, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. È in facoltà della Stazione Appaltante prescrivere, eventuali scadenze differenziate di varie lavorazioni in relazione a determinate esigenze.

Il programma approvato, mentre non vincola la Stazione Appaltante, che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo per l'Appaltatore che ha l'obbligo di rispettarne comunque i termini di avanzamento.

La mancata osservanza dei termini previsti dal programma dà la facoltà alla Stazione Appaltante di risolvere il contratto per colpa dell'Appaltatore.

Si richiama quanto stabilito all'art. 10, secondo paragrafo, punto 1..

L'Appaltatore ha l'onere di aggiornamento quindicinale del cronoprogramma dei lavori, sulla scorta del reale avanzamento dei lavori, e della contestuale trasmissione dello stesso al Direttore dei Lavori e al Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione per la necessaria approvazione.

Art. 14 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'Appaltatore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché a giudizio della Direzione Lavori non risulti pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

Si richiama quanto stabilito all'art. 10, secondo paragrafo, punti 1. e 2..

La Stazione Appaltante si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine da considerarsi perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori in modo che riterrà opportuno e conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'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.

Il termine perentorio di cui al precedente comma potrà riferirsi anche all'ultimazione completa di una parte dell'opera e ciò per la necessità di usare detta parte di opera prima dello scadere del termine di ultimazione. Anche in questo caso l'Appaltatore non avrà diritto di indennizzi di sorta.

In ogni caso i lavori dovranno svilupparsi conformemente al programma approvato dalla Direzione dei Lavori di cui al precedente articolo 13.

Gli eventuali maggiori costi delle opere eseguite in difformità alle prescrizioni contrattuali o comunque impartite, non saranno tenuti in considerazione agli effetti della contabilizzazione.

L'Appaltatore non potrà mai opporre ad esonero o attenuazione delle proprie responsabilità, la presenza nel cantiere del personale di Direzione e Sorveglianza, l'approvazione di disegni e di calcoli, l'accettazione di materiali e di opere da parte della Direzione dei Lavori.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, anche senza opposizione della Stazione Appaltante o della Direzione Lavori, impiegasse materiali di dimensioni eccedenti quelle prescritte, o di lavorazione più accurata, o di maggior pregio rispetto a quanto previsto, e sempre che la Stazione Appaltante accetti le opere così eseguite, l'Appaltatore medesimo non avrà diritto ad alcun aumento di prezzo o comunque a compensi, quali che siano i vantaggi che possano derivare all'Appaltatore, poiché i materiali e le lavorazioni suddette si considereranno come fossero dimensionati, di qualità e magistero stabiliti dal contratto.

Il programma dei lavori inserito nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, costituisce la base di riferimento per la pianificazione dell'esecuzione in condizioni di sicurezza dei lavori o delle fasi di lavoro che si devono svolgere simultaneamente o successivamente tra loro.

Tale elaborato non ha carattere cogente per quanto riguarda l'organizzazione dei lavori che è comunque di competenza dell'Appaltatore.

L'Appaltatore potrà quindi proporre al coordinatore per l'esecuzione una diversa programmazione delle fasi, corredata dalle necessarie integrazioni al piano di sicurezza.

Art. 15 ORDINI DELLA DIREZIONE LAVORI

Le opere e prestazioni, che non fossero esattamente determinate dal progetto e le eventuali varianti rispetto al progetto stesso, dovranno essere eseguite secondo gli ordini dati di volta in volta dalla Direzione Lavori.

La Direzione lavori si riserva di consegnare all'Appaltatore, nel corso dei lavori e nell'ordine che riterrà opportuno, disegni supplementari delle opere da eseguire.

Qualora risultasse che le opere e le finiture non siano state eseguite a termine di contratto e secondo le regole d'arte, la Direzione Lavori ordinerà all'Appaltatore i provvedimenti atti e necessari per eliminare le irregolarità, salvo e

Capitolato speciale d'appalto – parte prima

riservato il riconoscimento alla Stazione Appaltante dei danni eventuali.

L'Appaltatore non potrà rifiutarsi di dare immediata esecuzione alle disposizioni e agli ordini della Direzione Lavori, sia che riguardino il modo di esecuzione dei lavori stessi, sia che riguardino il rifiuto e la sostituzione dei materiali.

Nessuna variante e aggiunta nell'esecuzione dei lavori e delle forniture sarà ammessa e riconosciuta se non risulterà ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori.

Nell'ambito delle sue competenze il direttore dei lavori, ai sensi dell'art. 3 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49, impartirà disposizioni ed istruzioni mediante ordini di servizio, vistati dal Responsabile Procedimento.

I citati ordini di servizio, sono inviati all'Appaltatore, che li restituisce firmati per avvenuta conoscenza. L'Appaltatore è tenuto ad attenersi alle disposizioni contenute negli stessi ordini di servizio.

Art. 16 MATERIALI, ACCERTAMENTI, PROVE

I materiali e i componenti da porsi in opera devono corrispondere alle prescrizioni della parte prestazionale del presente Capitolato Speciale – parte seconda ed essere della migliore qualità e potranno essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori ai sensi dell'art. 6 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49. Il Direttore dei Lavori, oltre a quello che può disporre autonomamente, esegue tutte le prove e i controlli previsti dalle vigenti norme nazionali ed europee, dal piano nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della P.A. per quanto previsto dalle disposizioni in vigore, e dal Capitolato Speciale – parte seconda.

Sarà onere dell'Appaltatore predisporre un piano di accettazione dei materiali, coerente con il programma di esecuzione dei lavori di cui al precedente articolo 13, costituito dall'elenco di tutti i materiali da introdurre in cantiere per l'esecuzione dell'opera, dalla tempistica di arrivo delle forniture e da tutti i certificati necessari e richiesti dalle norme vigenti, in particolare dal D.Lgs. 106/2017, che dovranno essere trasmessi al Direttore dei Lavori per la relativa verifica ed accettazione, almeno 15 giorni naturali e consecutivi prima del loro utilizzo. **Si richiama quanto stabilito all'art. 10, secondo paragrafo, punto 2..**

Le spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche obbligatorie specificamente previsti dal Capitolato Speciale, dalle NTC 2018 o disposti dalla direzione dei lavori o dell'organo di collaudo, sono previste nelle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

In caso di esito negativo o non totalmente positivo delle prove disposte dagli organi di controllo di cui sopra, la direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal Capitolato Speciale, ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e le conseguenti relative spese saranno poste a carico dell'Appaltatore.

CAPO 4. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 17 FIRMA ATTI CONTABILI

Oltre a quanto disposto dal D.M. 7 marzo 2018 n. 49, viene statuito quanto segue.

Capitolato speciale d'appalto – parte prima

- a) Il registro di contabilità è firmato dall'Appaltatore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato.
- b) Nel caso in cui l'Appaltatore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.
- c) Se l'Appaltatore ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.
- d) Il Direttore dei Lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla Stazione Appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'Appaltatore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.
- e) Nel caso in cui l'Appaltatore non abbia firmato il registro nel termine di cui al punto b), oppure lo abbia fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'Appaltatore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

Art. 18 PREZZI DI ELENCO

I prezzi contrattuali sono in ogni caso comprensivi delle seguenti prestazioni:

- a) **Per i materiali:** ogni spesa, nessuna eccettuata, per fornitura, trasporti, cali, perdite, sprechi, ecc., e quant'altro necessario per consegnarli pronti all'impiego, a mezzo d'opera, in qualsiasi punto di lavoro;
- b) **Per gli operai e mezzi d'opera:** il reperimento, l'assunzione e la retribuzione sia ordinaria che straordinaria, le quote per le assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessorie di ogni specie, per l'eventuale trasporto sul luogo dei lavori; ogni spesa per la fornitura ed usura di utensili ed attrezzi, baracche per alloggi, vitto ed eventuale pernottamento ecc. nonché le spese per l'illuminazione del cantiere nel caso di lavoro notturno;
- c) **Per i noli:** ogni spesa per dare macchinari e mezzi d'opera nel luogo di impiego pronti all'uso, compreso tasse ed assicurazioni con gli accessori e quant'altro occorra per la loro manutenzione ed il regolare funzionamento (lubrificanti combustibili, carburanti, energia elettrica, pezzi di ricambio, ecc.) nonché l'opera dei meccanici, dei conducenti e degli eventuali aiuti per il funzionamento;
- d) **Per i lavori a misura:** nei prezzi si intendono compensate tutte le spese per mezzi d'opera, assicurazioni di ogni specie, tutte le forniture occorrenti e la loro lavorazione ed impiego, indennità di cave, di passaggi, di depositi di cantiere, di occupazioni temporanee e gli oneri previsti dalla normativa vigente in materia di lavori pubblici e dal *Capitolato Generale* di appalto.
- e) **Per i lavori a corpo:** nel compenso si intendono comprese tutte le spese per mezzi d'opera, assicurazioni di ogni specie, tutte le forniture occorrenti e la loro lavorazione ed impiego, indennità di cave, di passaggi, di depositi di cantiere, di occupazioni temporanee, e gli oneri previsti dalla normativa vigente in materia di lavori pubblici e dal *Capitolato Generale* di appalto.
- f) **Per i lavori in economia:** I lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto

del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, sono liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi

Per i lavori che dovessero richiedere prestazioni straordinarie notturne o festive di personale, non verrà corrisposto dalla Stazione Appaltante alcun compenso o maggiorazione, restando ogni conseguente onere a carico dell'Appaltatore, salvo che le stesse prestazioni straordinarie siano state espressamente ordinate dalla Direzione Lavori.

CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 19 PAGAMENTI IN ACCONTO

Oltre a quanto già stabilito dallo schema di contratto allegato, viene statuito quanto segue.

- a) La somma stabilita nel contratto d'appalto per i pagamenti in acconto, in corso d'opera, comprende l'importo dei lavori e la quota relativa agli oneri per la sicurezza, connessi ai lavori eseguiti; gli oneri per la sicurezza saranno contabilizzati sulla scorta delle verifiche e delle quantificazioni svolte dal Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione. in occasione degli stati di avanzamento lavori;
- b) Entro 30 (trenta) giorni dal verificarsi delle condizioni per cui l'Appaltatore ha diritto al pagamento in acconto, il Direttore dei Lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 14, comma 1 lett. d), del D.M. 7 Marzo 2018, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura; il Responsabile del Procedimento emette, nei termini stabiliti all'articolo 8, comma 5, dello schema di contratto allegato, il conseguente certificato di pagamento, che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori, con l'indicazione della data di emissione;
- c) Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a quarantacinque giorni la Stazione Appaltante dispone comunque i pagamenti in acconto degli importi maturati sino alla data di sospensione.

Art. 20 PAGAMENTO A SALDO

Oltre a quanto già stabilito dallo schema di contratto allegato, viene statuito quanto segue.

- a) Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'Appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, emessa in conformità al d.m. (MISE) 19 gennaio 2018, n. 31.
- b) Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
- c) Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'Appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati all'accertamento, da parte della Stazione Appaltante entro

24 (ventiquattro) mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.

Art. 21 RITARDI NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO E DEL SALDO

In caso di ritardata emissione del certificato di pagamento, all'Appaltatore saranno corrisposti gli interessi legali previsti dall'art. 1224 del codice civile; qualora il ritardo superi i sessanta giorni, dal giorno successivo sono dovuti gli interessi moratori previsti dal medesimo articolo.

In caso di ritardato pagamento delle rate di acconto e di saldo all'Appaltatore saranno corrisposti, ai sensi del D.Lgs. n. 231/2002, come modificato dal D.lgs. n. 192/2012, gli interessi semplici di mora su base giornaliera ad un tasso che è pari al tasso di interesse applicato dalla Banca Centrale Europea alle sue più recenti operazioni di rifinanziamento principali, in vigore all'inizio del semestre, maggiorato dell'8%, senza che sia necessaria la costituzione in mora. Il Ministero dell'Economia e delle Finanze, nel quinto giorno lavorativo di ciascun semestre solare, pubblica nella Gazzetta Ufficiale il tasso di interesse applicato dalla Banca Centrale Europea.

Art. 22 CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI

E' vietata la cessione del contratto; ogni atto contrario è nullo di diritto.

E' ammessa la cessione dei crediti nelle forme e nei limiti previsti dall'art. 106, comma 13, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50.

CAPO 6. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 23 DETERMINAZIONE ED APPROVAZIONE DEI NUOVI PREZZI NON CONTEMPLATI NEL CONTRATTO

Quando sia necessario eseguire una tipologia di lavorazione non prevista dal contratto o adoperare materiali di specie diversa o proveniente da luoghi diversi da quelli previsti dal medesimo, i nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali saranno determinati in conformità alle disposizioni dell'art. 23 comma 7 del Codice e dell'articolo 8 comma 5 del D.M. 7 marzo 2018 n. 49.

Per quanto riguarda la percentuale applicabile per le spese generali ai sensi dell'art. 32 comma 2 lett. b. del Regolamento, essa è fissata al 15%.

CAPO 7. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 24 SICUREZZA

Si applicano le disposizioni di cui al Decreto legislativo 81/2008 oltre che a quanto previsto dal Codice.

L'Appaltatore deve preporre al cantiere un tecnico qualificato idoneo all'uopo che, con mansioni dirigenziali e con i mezzi occorrenti, provveda ad ogni incombenza per l'approntamento e la conservazione delle opere conseguenti alle

norme in materia di sicurezza e salute dei lavoratori. Tale incarico può essere affidato anche al Direttore di cantiere di cui all'articolo 8 del presente Capitolato Speciale.

Prima della stipula del contratto od entro 5 (cinque) giorni dalla consegna dei lavori, quando questa avvenga in pendenza del contratto, l'Appaltatore dovrà trasmettere alla Stazione Appaltante, a mezzo di posta elettronica certificata, la nomina dei tecnici incaricati alla direzione del cantiere ed alla prevenzione degli infortuni. Dette nomine dovranno essere accompagnate dalla dichiarazione incondizionata di accettazione dell'incarico da parte degli interessati. Tale accettazione dovrà essere riportata in calce nella lettera di nomina.

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.

Il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione ha l'obbligo di pronunciarsi tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate dall'Appaltatore; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'Appaltatore.

Se 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 pronuncia:

1. nei casi di cui alla precedente lettera a), le proposte si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo;
2. nei casi di cui alla precedente lettera b), le proposte si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, diversamente si intendono rigettate.

Nei casi di cui alla precedente lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'Appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione Appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Si richiama quanto stabilito all'ultimo paragrafo del precedente articolo 14.

CAPO 8. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO E DELL'AVVALIMENTO

Art. 25 SUBAPPALTO – SUBAFFIDAMENTI - AVVALIMENTO

È ammesso il ricorso al subappalto e ai subaffidamenti in conformità con quanto stabilito all'art. 105 del Codice.

NB) Indicazione della terna di subappaltatori
--

Ai sensi di quanto previsto dall'art. 105, c. 6 del Codice, l'operatore economico concorrente qualora intendesse subappaltare taluna delle c.d. "attività maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa", deve obbligatoriamente indicare in sede di offerta, **una terna di subappaltatori**.

L'indicazione della suddetta terna è subordinata alle seguenti due condizioni:

1. che si tratti di subappalto come definito dall'art. 105 c. 2, secondo periodo, del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. ovvero di contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2% (due per cento) dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a € 100.000,00 e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50% (cinquanta per cento) dell'importo del contratto da affidare;
2. che si tratti di subappalto di attività, ai sensi dell'art. 1, c.53 della Legge n. 190/2012, considerate maggiormente esposte al rischio di infiltrazione mafiosa e precisamente:
 - trasporto di materiali a discarica per conto di terzi;
 - trasporto, anche transfrontaliero, e smaltimento di rifiuti per conto di terzi;
 - estrazione, fornitura e trasporto di terra e materiali inerti;
 - confezionamento, fornitura e trasporto di calcestruzzo e di bitume;
 - noli a freddo di macchinari;
 - fornitura di ferro lavorato;
 - noli a caldo;
 - autotrasporti per conto di terzi;
 - guardiania dei cantieri.

La terna deve essere indicata per ognuna delle attività, sopra riportate, per cui si prevede l'affidamento in subappalto.

Gli operatori economici indicati nella terna:

- devono essere iscritti negli elenchi dei fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori non soggetti a tentativo di infiltrazione mafiosa, operanti nei settori esposti maggiormente a rischio (cd. "White list") istituiti presso le Prefetture;
- non devono partecipare alla procedura per l'affidamento del presente appalto, pena l'impossibilità di essere affidatari del subappalto;
- devono possedere i requisiti previsti dall'art. 80 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

È consentita l'indicazione dello stesso subappaltatore in più terne di diversi concorrenti: in tal caso la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di verificare che non vi siano elementi di collegamento o comunque situazioni distorsive della concorrenza.

L'omessa dichiarazione della terna non costituisce motivo di esclusione ma comporta, per il concorrente, l'impossibilità di ricorrere al subappalto. In alternativa il concorrente, tramite il soccorso istruttorio, può essere ammesso a integrare la propria dichiarazione di subappalto con l'indicazione della terna di subappaltatori.

Il mancato possesso dei requisiti di cui all'art. 80 del Codice in capo ad uno dei subappaltatori indicati nella

terna comporta l'esclusione del concorrente dalla gara.

Nel caso in cui venga indicato nella terna un operatore economico che risulti partecipare come concorrente alla presente procedura di appalto, ciò non sarà causa di esclusione bensì si provvederà, tramite attivazione della procedura di soccorso istruttorio, a richiedere al concorrente l'indicazione di un nuovo operatore economico al fine di ricostituire la terna di subappaltatori.

Qualora, l'affidamento di una delle attività di cui all'art. 1, c.53 della Legge n. 190/2012, non costituisca subappalto, bensì un semplice subaffidamento, non è richiesta l'indicazione della terna in sede di gara fermo restando l'obbligo per il subaffidatario dell'iscrizione nelle "White list" tenute dalla competente Prefettura.

A tal fine è fatto obbligo all'aggiudicatario di comunicare alla Stazione Appaltante l'elenco delle imprese coinvolte nel piano di affidamento, con riferimento ai subcontratti relative alle attività di cui all'art. 1, comma 53 Legge n. 190/2012.

E' comunque obbligatorio che le attività sopra elencate siano eseguite esclusivamente da fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori iscritti nelle "White list" tenute dalle competenti Prefetture. Questo ovviamente ha valenza anche per l'aggiudicatario.

I subaffidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al Responsabile del Procedimento, al Direttore dei Lavori e al Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione almeno 7 giorni prima dell'inizio della prestazione, con la denominazione di questi ultimi. L'Appaltatore deve comunicare il nome del sub-contrante, l'importo del sub-contratto e l'oggetto del lavoro affidato. L'Appaltatore è, inoltre, tenuto a presentare alla Stazione Appaltante la seguente documentazione:

- dichiarazione del subaffidatario attestante la conformità delle macchine e delle attrezzature utilizzate, allegando per ciascuna di esse copia del libretto di circolazione e dell'assicurazione;
- elenco del personale autorizzato ad accedere al cantiere;
- dichiarazione attestante il rispetto della normativa in materia di sicurezza e salute dei lavoratori;
- dichiarazione del subaffidatario, in ottemperanza agli obblighi di tracciabilità previsti dall'art. 3 del D.Lgs. 136/2010.

È ammesso il ricorso all'avvalimento in conformità di quanto stabilito dall'art. 89 del D.Lgs. 50/2018.

Art. 26 RESPONSABILITA' IN MATERIA DI SUBAPPALTO

L'Appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

Il Direttore dei Lavori, in conformità anche al D.M. 7 marzo 2018, n. 49, il Responsabile del Procedimento, nonché il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.

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.

CAPO 9. CONTROVERSIE, MANODOPERA

Art. 27 CONTESTAZIONI, RISERVE DELL'APPALTATORE E DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

Il Direttore dei Lavori o l'Appaltatore comunicano al Responsabile del Procedimento le contestazioni insorte circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori; il Responsabile del Procedimento convoca le parti entro quindici giorni dalla comunicazione e promuove, in contraddittorio, l'esame della questione al fine di risolvere la controversia. La decisione del Responsabile del Procedimento è comunicata all'Appaltatore, il quale ha l'obbligo di uniformarvisi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel registro di contabilità in occasione della sottoscrizione.

Oltre a quanto specificato al precedente articolo 17, viene statuito quanto segue.

Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'Appaltatore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole.

Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'Appaltatore, ritiene gli siano dovute

L'Appaltatore, fatte valere le proprie ragioni nel corso dei lavori con le modalità di cui sopra, resta tuttavia tenuto ad uniformarsi alle disposizioni della Direzione dei Lavori senza poter sospendere o ritardare l'esecuzione delle opere appaltate. Le riserve andranno poi confermate nel conto finale secondo quanto disposto dall'articolo 14 comma 1 lettera e) del D.M. 7 marzo 2018 n. 49.

Tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario previsto dall'art. 205 del D. Lgs 50/2016, saranno devolute alla competente Autorità Giudiziaria, restando esclusa la competenza arbitrale, come specificato nello schema di contratto allegato.

Art. 28 CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA

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:

- 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;

Capitolato speciale d'appalto – parte prima

- i suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore, anche se non è 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;
- 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;
- è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

In caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'Appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione Appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, conformemente a quanto stabilito all'articolo 30, comma 6, e 105, commi 10 e 11, del Codice.

In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il Responsabile del Procedimento, possono richiedere all'Appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 del D.L. n. 112/2008, convertito con legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'Appaltatore o del subappaltatore autorizzato.

Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3, 21, comma 1 lettera c., e 26, comma 8, del D.Lgs. 81/2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'Appaltatore e il subappaltatore/subcontraente sono obbligati a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere un'apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'Appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.

Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'Appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.

La violazione degli obblighi di cui ai due precedenti paragrafi comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

CAPO 10. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 29 ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Al termine dei lavori si procederà secondo le modalità indicate nell'art 12, comma 1, del D.M. 7 marzo 2018, n. 49.

Dalla data del certificato di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione del certificato di regolare esecuzione da parte della Stazione Appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti all'articolo 8, comma 6, dello schema di contratto allegato al presente Capitolato Speciale.

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, l'approvazione del certificato di regolare esecuzione, la manutenzione resta a carico dell'Appaltatore che la eseguirà nel rispetto delle norme di legge a tutela dell'incolumità pubblica, seguendo le eventuali prescrizioni fissate dalla Stazione Appaltante, restando a suo carico ogni responsabilità sia civile che penale.

Per il periodo intercorrente tra l'esecuzione e l'approvazione del certificato di regolare esecuzione e salve le maggiori responsabilità sancite all'art. 1669 del Codice Civile, l'Appaltatore è garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

L'Appaltatore deve eseguire la manutenzione delle opere con tempestività e cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie. Nel caso in cui l'Appaltatore non provveda nei termini prescritti dalla Direzione Lavori con ordine di servizio, di cui al D.M. 7 marzo 2018, n. 49, si procederà d'ufficio e la spesa, maggiorata del 10% per spese generali, sarà addebitata all'Appaltatore stesso.

Gli ammaloramenti o i dissesti delle opere oggetto dell'appalto, che si verificassero per fatto estraneo all'Appaltatore, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori e la redazione del certificato di regolare esecuzione, devono essere notificati alla Stazione Appaltante entro 5 (cinque) giorni dalla data dell'evento. L'Appaltatore è comunque tenuto a provvedere tempestivamente alle riparazioni ed i relativi lavori verranno contabilizzati applicando i prezzi di contratto.

Art. 30 CONTO FINALE DEI LAVORI

Entro sessanta giorni dalla data di ultimazione, il Direttore dei Lavori compila il conto finale e lo trasmette al Responsabile del Procedimento. Con il conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione è subordinata all'approvazione del certificato di regolare esecuzione.

Il Direttore dei Lavori accompagna il conto finale con una relazione in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione dei lavori è stata soggetta, allegando la documentazione prevista dall'art. 14, comma 5, del D.M. 7 marzo 2018, n. 49.

Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del Responsabile del Procedimento, entro il termine perentorio di 30 giorni; se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità e non risolte nelle forme stabilite nel presente Capitolato Speciale e nello schema di contratto allegato, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato.

Il Responsabile del Procedimento, entro i successivi 60 (sessanta) giorni redige una propria Relazione Finale riservata, con la quale esprime il proprio parere motivato sulla fondatezza delle eventuali domande dell'Appaltatore, che risultassero non ancora risolte nelle forme stabilite nel presente Capitolato Speciale e nello schema di contratto allegato.

Art. 31 PRESA IN CONSEGNA ANTICIPATA DELL'OPERA

Qualora vi sia la necessità di occupare od utilizzare l'opera, o parte di essa, prima che intervenga l'emissione del certificato di regolare esecuzione, si procederà alla presa in consegna anticipata alle condizioni di cui all'articolo 230 del *Regolamento*.

All'Appaltatore non è dovuto alcun compenso per la presa in consegna sopra citata.

CAPO 11. NORME FINALI

Art. 32 DANNI DI FORZA MAGGIORE

Per i danni ai lavori causati da forza maggiore si applicano le disposizioni stabilito all'articolo 11 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49.

Gli eventi sotto riportati non saranno considerati danni di forza maggiore e di conseguenza l'Appaltatore è tenuto a prendere tempestivamente ed efficacemente tutte le misure preventive atte ad evitarli e nonché a provvedere alla loro riparazione a proprie spese:

- a) eventi meteorologici rapportati al normale andamento climatico stagionale;
- b) situazioni correlate alla sorveglianza dell'area di cantiere.

Art. 33 ONERI ED OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'APPALTATORE

La sottoscrizione del contratto equivale a tutti gli effetti di legge a dichiarazione da parte dell'Appaltatore di aver tenuto conto di tutti gli obblighi ed oneri specificati nel presente articolo, nonché a quelli previsti dal *Capitolato Generale* e dal *Regolamento* e dal *D.M. 7 marzo 2018, n. 49*, nello stabilire il prezzo dei lavori.

Saranno inoltre a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

1. Adottare nell'esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai e delle persone addette ai lavori stessi od a terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici o privati. L'Appaltatore assumerà, pertanto, ogni più ampia responsabilità sia civile che penale, nel caso di infortunio, dalla quale responsabilità è sollevata la stazione Appaltante ed il personale preposto alla Direzione e sorveglianza dei lavori.
2. Osservare le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro di cui al D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.
3. L'obbligo ad applicare e a far applicare nei confronti dei dipendenti impiegati nell'esecuzione dell'appalto, anche se assunti fuori della Regione Veneto, le condizioni economiche e normative previste dai contratti collettivi di

lavoro nazionali ed integrativi territoriali vigenti nel Veneto durante lo svolgimento dei lavori, ivi compresa l'iscrizione delle imprese e dei lavoratori stessi alle Casse Edili presenti nel territorio regionale e agli organismi paritetici previsti dai contratti di appartenenza. L'Appaltatore è obbligato altresì a rispondere dell'osservanza delle condizioni economiche e normative dei lavoratori previste dai contratti collettivi di lavoro nazionali ed integrativi regionali o provinciali, ciascuno in ragione delle disposizioni contenute nel contratto collettivo della categoria di appartenenza.

4. Applicare ai lavoratori il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione e, se Cooperative, anche nei rapporti con i soci. I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse, indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dimensione dell'Appaltatore stesso e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.
5. Le spese per le copie dei disegni di progetto, sia di assieme che in dettaglio, necessarie per la stesura delle varie copie del contratto, per usi di cantiere e dell'Appaltatore, nonché le spese per le copie di disegni di contabilità. È fatto divieto all'Appaltatore, salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori, di pubblicare o di autorizzare terzi a pubblicare notizie, disegni o fotografie delle opere oggetto dell'appalto.
6. La fornitura di idonea documentazione fotografica delle opere eseguite, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori.
7. Il pagamento delle tasse e l'accollo di altri oneri per concessioni/autorizzazioni/nulla-osta comunali (di occupazione temporanea di suolo pubblico, di passi carrabili, ecc.).
8. La messa a disposizione, senza alcun compenso, del personale, occorrente per rilievi e misurazioni relativi alle operazioni di consegna e contabilità dei lavori, e degli strumenti metrici e topografici occorrenti per dette operazioni.
9. La costruzione e la manutenzione di un locale per l'ufficio, arredato e fornito di telefono, entro l'ambito del cantiere in luogo definito con la Direzione Lavori o come indicato nella planimetria di cantiere allegata al Piano di Sicurezza e Coordinamento.
10. La predisposizione di adeguata segnaletica di cantiere conforme alla normativa in essere, e posizionata su indicazione della Direzione Lavori e del Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione o secondo quanto indicato nella planimetria di cantiere.
11. Esporre nel cantiere e mantenere aggiornate durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori n. 1-2 tabelle informative dei cantieri di lavoro realizzate conformemente alla Circolare Ministero LL.PP. del 1 giugno 1990, n. 1729/UL ed approvate dal Direttore dei Lavori. Qualora necessario le suddette tabelle dovranno essere adeguate a particolari obblighi, derivanti dal finanziamento di altri Soggetti.
12. Eseguire i tracciamenti necessari per la precisa determinazione ed esecuzione delle opere, conservare i riferimenti relativi alla contabilità sino al collaudo, conservare sempre fino al collaudo i capisaldi planimetrici ed altimetrici indicati nel progetto esecutivo.
13. I movimenti di terra ed ogni altro onere necessario e relativo alla formazione del cantiere da attrezzare in relazione all'entità dell'opera, con gli impianti più idonei per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite.
14. Comunicare alla stazione Appaltante le scoperte che venissero effettuate nel corso dei lavori di tutti gli oggetti

di valore e dei reperti di interesse archeologico, storico, artistico, paleontologico, ecc. soggetti alla specifica normativa vigente. L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla conservazione temporanea delle cose scoperte, lasciandole nelle condizioni e nel luogo in cui sono state rinvenute in attesa degli accertamenti della competente Autorità, a loro prelevamento e trasporto con le necessarie cautele e alla loro conservazione e custodia in locali adatti, dopo che l'Autorità competente ne avrà autorizzato il trasporto. Ai sensi dell'art. 35 del Capitolato generale d'Appalto, appartiene alla Stazione Appaltante la proprietà degli oggetti scoperti, compresi i relativi frammenti, che si dovessero reperire nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'Appaltatore ha diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.

15. La guardiania e la sorveglianza del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, sia di giorno che di notte con il personale necessario, nonché di tutte le cose della stazione appaltante. L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla conservazione delle opere e alla loro guardiania curando la riparazione di rotture effettuate da terzi verso cui l'Appaltatore avrà diritto di rivalsa, fino all'approvazione degli atti di collaudo e la presa in carico delle opere da parte della Stazione Appaltante.
16. La costruzione di servizi igienici e di locali forniti di acqua corrente per uso di tutto il personale addetto ai lavori, i liquami saranno depurati biologicamente e smaltiti con collegamento, ove possibile, alla fognatura pubblica e comunque secondo le disposizioni delle competenti autorità sanitarie e secondo quanto indicato nella planimetria di cantiere allegata al Piano di Sicurezza e Coordinamento.
17. La pulizia quotidiana delle vie di transito del cantiere con il personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte.
18. La ricerca, la localizzazione planimetrica ed altimetrica e la salvaguardia da ogni rottura degli eventuali sottoservizi esistenti: cavi telefonici, fibre ottiche, cavi elettrici, condotte fognarie, idriche, metanodotto, ecc. In particolare, nel caso di condotte gas, l'Appaltatore dovrà effettuare tutte le azioni preventive e operative previste dalla Norma UNI 10576, al fine di minimizzare i rischi di danneggiamento. Eventuali danni derivanti da qualsiasi rottura che si verifichi nel corso della ricerca, spostamento e salvaguardia dei sottoservizi elencati saranno a carico dell'Appaltatore.
19. L'obbligo di prestarsi, in ogni tempo, alle prove dei materiali di costruzione impiegati o da impiegarsi; gli istituti di prova saranno indicati dalla Stazione Appaltante. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione negli uffici della Direzione dei Lavori, munendoli di suggelli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.
20. Garantire il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso e sulle opere eseguite o in corso di esecuzione al personale addetto di qualunque altra impresa esecutrice, alla quale siano stati affidati i lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto della stazione Appaltante. L'accesso nell'area di cantiere dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore dei Lavori sentito il Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione.
21. Consentire, su richiesta della Direzione Lavori e sentito il parere del Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione per la necessaria autorizzazione, l'uso parziale o totale, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che la

Stazione Appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altri operatori economici. L'Appaltatore non potrà pretendere alcun compenso di sorta da detti soggetti e dalla Stazione Appaltante medesima. Sono invece a carico dell'impresa subentrante tutti gli oneri relativi all'eventuale interferenza di cantiere, qualora il subentro intervenga in corso d'opera per eventi imprevisi.

22. La verifica, l'integrazione e la modifica dei calcoli e dei disegni delle strutture in calcestruzzo, calcestruzzo armato normale e precompresso, acciaio, miste acciaio - calcestruzzo, effettuate da un ingegnere strutturista. Con tale verifica, integrazione e modifica l'Appaltatore rimane l'unico e completo responsabile della stabilità delle opere e pertanto esso sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualsiasi natura, importanza e specie dovessero verificarsi. Resta inteso che i calcoli delle verifiche saranno sempre basati sulla caratterizzazione geotecnica del sottosuolo ottenuta integrando, se del caso, per mezzo di rilievi, indagini o prove quella allegata al progetto.
23. Autorizzare e organizzare eventuali visite del personale della Direzione dei Lavori presso gli stabilimenti ove vengono costruiti e/o assemblati elementi costruttivi relativi all'opera appaltata.
L'Appaltatore è obbligato altresì al pagamento dei canoni e dei diritti di brevetto e all'adempimento di tutti gli obblighi di legge relativi al caso in cui fossero introdotti nei progetti dispositivi o sistemi di costruzione protetti da brevetto, e ciò sia nel caso l'Appaltatore vi ricorra di sua iniziativa (previo consenso della Direzione Lavori) sia che tali dispositivi e sistemi siano prescritti dalla Direzione Lavori stessa.
24. Lo sgombero del cantiere dai mezzi d'opera e dagli impianti di proprietà entro dieci giorni dalla data del certificato di ultimazione.
25. Provvedere alle eventuali opere provvisorie necessarie per l'esecuzione dei collaudi statici delle opere che, ai sensi della Legge 05.11.1971 n. 1086, verranno effettuati da tecnico abilitato nominato dalla stazione Appaltante.
26. Consentire l'uso anticipato di una parte dell'opera senza alcun diritto a speciali compensi. L'Appaltatore potrà richiedere che sia constatato lo stato delle opere per essere garantito dai possibili danni che potessero derivargli.
27. Ai fini di una migliore definizione delle lavorazioni da eseguire o delle apparecchiature da installare, ove sia ritenuto necessario dall'Appaltatore medesimo o dal Direttore dei Lavori, provvedere alla redazione di elaborati di cantierizzazione, in aggiunta a quelli progettuali allegati al contratto, costituenti interfaccia fra il progetto esecutivo e la costruzione delle opere. Gli elaborati di cantierizzazione, sottoscritti dall'Appaltatore e da un tecnico abilitato ai sensi di legge, devono essere sottoposti all'approvazione del Direttore dei Lavori quindici giorni prima dell'inizio programmato delle relative lavorazioni o installazioni, sentito il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione. Il Direttore dei Lavori deve provvedere tempestivamente all'approvazione degli elaborati di cantierizzazione, dopo averne verificato la congruità con il progetto esecutivo allegato al contratto.
28. 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. L'Appaltatore deve richiedere alla Direzione 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'articolo 1659 del codice civile, del Codice e del D.M. 7 marzo 2018, n. 49.

29. La gratuita consegna, al termine dei lavori, di un congruo quantitativo di materiali di consumo nella misura di circa 5 % della quantità totale fornita per materiali relativi a pavimenti, rivestimenti, dipinture, lampade.
30. Consegnare, entro 30 giorni decorrenti dalla data del certificato di ultimazione dei lavori, la documentazione tecnica e di legge relativa alle apparecchiature, ai manufatti, al valvolame, alle tubazioni e al materiale elettrico installato, che a titolo esemplificativo, ma non esaustivo, si può così riassumere: certificati di cui al D.Lgs. 106/2017, al CPR, alle NTC 2018, omologazioni ministeriali, certificati di prova, libretti di istruzioni, schede tecniche, schede macchina, ecc. Nel caso di ritardata consegna verrà applicata una penale giornaliera pari allo 0.1% dell'importo contrattuale.
31. Consegnare, entro 30 giorni decorrenti dalla data del certificato di ultimazione dei lavori, le dichiarazioni di conformità, comprensive degli allegati obbligatori, di tutti gli impianti ricadenti nella disciplina del D.M. 37 del 22.01.2008 e della L. 186/68, redatti su apposita modulistica e corredati degli allegati prescritti. Nel caso di ritardata presentazione verrà applicata una penale giornaliera pari allo 0.1% dell'importo contrattuale.
32. Consegnare, entro 30 giorni decorrenti dalla data del certificato di ultimazione dei lavori, il progetto dell'eseguito. Per progetto dell'eseguito si intendono gli elaborati aggiornati del progetto esecutivo corrispondenti alle opere effettivamente eseguite. L'Appaltatore deve provvedere, a propria cura e spese, a presentare il progetto dell'eseguito (triplice copia di stampe a colori e file in formato dwg), considerando le modifiche intervenute e le diverse soluzioni esecutive che si siano rese necessarie durante l'esecuzione dei lavori. Il progetto dell'eseguito deve essere sottoscritto dall'Appaltatore e da un tecnico abilitato ai sensi di legge, incaricato dallo stesso Appaltatore. Detti elaborati ed i relativi file devono essere consegnati al Direttore dei Lavori per essere sottoposti a verifica ed approvazione. Nel caso di ritardata presentazione verrà applicata una penale giornaliera pari allo 0.1% dell'importo contrattuale.

Art. 34 PROTOCOLLO DI LEGALITA' E DOVERI COMPORTAMENTALI

L'Appaltatore, con la partecipazione alla gara, si impegna a rispettare tutte le clausole pattizie di cui al protocollo di legalità sottoscritto dalle Prefetture del Veneto, Regione Veneto, Unione delle Province del Veneto e Associazioni Regionale dei Comuni del Veneto in data 07.09.2015, ai fini della presentazione dei tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata nel settore dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture e di accettarne incondizionatamente il contenuto e gli effetti.

L'Appaltatore si impegna ad inserire nel contratto di subappalto o in un altro subcontratto di cui all'allegato 1, lett. a) del "Protocollo di legalità", una clausola risolutiva espressa che preveda la risoluzione immediata ed automatica del contratto di subappalto, previa revoca dell'autorizzazione al subappalto, ovvero la risoluzione del subappalto o del subcontratto, informazioni interdittive di cui all'art. 84 del D.lgs. 6 settembre 2011, n. 159.

L'Appaltatore si obbliga altresì ad inserire nel contratto di subappalto o nel subcontratto una clausola che preveda l'applicazione a carico dell'impresa, oggetto dell'interdittiva successiva, anche una penale nella misura del 10% del valore del subappalto o del subcontratto, salvo il maggior danno specificando che le somme provenienti dall'applicazione delle penali saranno affidate in custodia all'Appaltatore e destinate all'attuazione di misure incrementali della sicurezza dell'intervento, secondo le indicazioni che saranno impartite dalla Prefettura.

Art. 35 CRITERI DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALI

Il presente progetto tiene conto dei criteri ambientali minimi di cui al decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare dell'11 ottobre 2017 ad oggetto "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici".

Per quanto riguarda le specifiche tecniche dei componenti edilizi, si rimanda al capitolato Speciale – parte seconda.

Per quanto riguarda le specifiche tecniche del cantiere [paragrafo 2.5 del D.M. 11.10.2017] si indica che:

- per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato);
- eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti devono essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;
- i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri).

ALLEGATO 1. SCHEMA DI CONTRATTO

Imposta di bollo assolta
con le modalità
telematiche, ai sensi del
D.M. 22 febbraio 2007,
mediante modello Unico
Informatico, per
l'importo di € 45,00

Rep. numero _____

CONTRATTO D'APPALTO

dei lavori pubblici di “.....”(CUP
CIG)

REPUBBLICA ITALIANA

L'anno duemila....., il giornodel mese di , presso gli uffici del Comune di Mira, siti in P.za IX
Martiri, 3,

AVANTI A ME

....., segretario del Comune di Mira, autorizzato a rogare i contratti in cui detto Ente è parte, ai sensi
dell'art. 97, comma 4, lett. c), del decreto legislativo 18 agosto 2000, numero 267, come modificato dall'art. 10,
comma 2-quater della legge numero 114 dell'11 agosto 2014.

SONO COMPARSI

da una parte:

....., nato a Padova il e domiciliato per la carica presso la sede del Comune di Mira, il
quale interviene nel presente Atto in nome e per conto di detto Comune, codice fiscale numero,
..... che, nel contesto dell'Atto verrà chiamato, per brevità, anche “Comune”. Il Dott.
....., competente nella sua qualità di dirigente a stipulare i contratti per conto della “Comune” ai
sensi dell'art. 107 del D.Lgs. numero 267/2000, dell'art. dello statuto del Comune, dell'art. del
regolamento comunale per la disciplina dei contratti e del decreto del Sindaco, interviene nel
presente Atto per dare esecuzione alla determinazione dirigenziale numero del, protocollo numero
.....;

dall'altra parte:

il sig., nato a (..), il 19.., il quale interviene nel presente Atto in qualità di
legale rappresentante, come tale munito dei necessari poteri, della impresa/società, con sede
legale in(..), Via, cap., codice fiscale e iscrizione alla Camera di Commercio di
..... n....., capitale sociale euro/00 (€) interamente versato, data di
iscrizione, Sezione Ordinaria della C.C.I.A.A. numero di R.E.A., annotata con la qualifica di
....., nella sezione speciale in data La suddetta impresa/società
nel contesto dell'Atto verrà chiamata, per brevità, anche “Appaltatore”. (se invece la parte è un procuratore: il sig.
....., nato a (..), il 19.., residente a(..), in Via, cap., il
quale interviene nel presente Atto in nome e per conto della impresa/società, con sede legale
in(..), Via, cap., codice fiscale e iscrizione alla Camera di Commercio di
n....., capitale sociale euro/00 (€) interamente versato, data di iscrizione ...
....., Sezione Ordinaria della C.C.I.A.A. numero di R.E.A., in forza di procura rilasciata dal legale
rappresentante di, sig., con scrittura privata autenticata dal Notaio dott.

Capitolato speciale d'appalto – parte prima

....., rep., del ... 20., registrata all' Ufficio di, in data al n..... serie che, in originale/ in copia certificata conforme in data dallo stesso Notaio, è allegata al presente Atto sub “..” per formarne parte integrante e sostanziale). **(in caso di RTI:** Il sig. interviene nel presente Atto in nome e per conto di, società capogruppo del raggruppamento temporaneo di imprese con:

-, con sede in (..), Via n., cap., capitale sociale interamente versato €, codice fiscale e numero d'iscrizione del Registro delle Imprese di, data di iscrizione, Sezione Ordinaria della C.C.I.A.A. numero di R.E.A.;
-, con sede in (..), Via n., cap., capitale sociale interamente versato €, codice fiscale e numero d'iscrizione del Registro delle Imprese di, data di iscrizione, Sezione Ordinaria della C.C.I.A.A. numero di R.E.A.;

giusta atto di costituzione di associazione temporanea di imprese e conferimento di mandato collettivo speciale con rappresentanza, stipulato con scrittura privata autenticata dal Notaio dott., rep., del registrata all'Ufficio di, in data.... al numero serie .. che, in originale/ in copia certificata conforme in data dallo stesso Notaio, è allegata al presente Atto sub “..” per formarne parte sostanziale ed integrante.

Il raggruppamento temporaneo di imprese, come sopra costituito, verrà chiamato, per brevità, nel contesto dell'Atto anche “Appaltatore”).

Detti componenti, della cui identità personale e poteri io, segretario rogante sono certo, mi fanno richiesta di ricevere questo Atto, ai fini del quale:

PREMETTONO

- che l'esecuzione dei lavori per il compimento dell'opera pubblica denominata “Ampliamento aula ludica c/o Scuola dell'Infanzia “Peter Pan” e primi interventi di messa a norma ai fini dell'ottenimento del C.P.I.” è stata definitivamente aggiudicata all'“Appaltatore”, con determinazione del dirigente del numero del, protocollo numero, esecutiva ai sensi di legge;
- che la suddetta determinazione è divenuta efficace a seguito di verifica, con esito positivo, del possesso dei prescritti requisiti in capo all'“Appaltatore”, come previsto dall'art. 32, comma 7, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.;
- che sono state effettuate le pubblicazioni dei risultati della procedura di affidamento di cui trattasi, come previsto dall'art. 98 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.;
- che sono state eseguite le comunicazioni previste dall'art. 76, comma 5, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., con le modalità indicate dal comma 6 del medesimo articolo, come risulta dalle note protocollo numeri _____ in data _____ e che è decorso, ai sensi dell'art. 32, comma 9, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., il termine dilatorio di trentacinque (35) giorni dall'invio dell'ultima delle comunicazioni di aggiudicazione definitiva, intervenuta in data _____, **(NON SI APPLICA IL TERMINE DILATORIO PER I CONTRATTI DI CUI ALL'ART. 32 COMMA 10 DEL D.LGS. 50/2016)** ragione per cui è possibile procedere alla stipulazione del presente contratto;
- **(SOLO PER SOCIETÀ DI CAPITALI)** che l'“Appaltatore” ha presentato, ai sensi del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 11 maggio 1991, numero 187, la dichiarazione datata, relativa alla composizione societaria,

Capitolato speciale d'appalto – parte prima

all'inesistenza o meno di diritti reali di godimento o di garanzia sulle azioni con "diritto di voto", all'inesistenza o meno di soggetti muniti di procura irrevocabile che abbiano esercitato il voto nelle assemblee societarie nell'ultimo anno o che ne abbiano comunque diritto; detta dichiarazione è stata trasmessa dall' "Appaltatore", come allegato, alla nota del , acquisita al protocollo del "Comune" in data al n.....;

- che è stato redatto processo verbale di consegna dei lavori in data..... **(QUALORA SI PROCEDA ALLA CONSEGNA DEI LAVORI IN VIA D'URGENZA IN CONFORMITA' DI QUANTO STABILITO ALL'ART. 9, PARAGRAFO 4, DEL CAPITOLATO SPECIALE – PARTE PRIMA);**

- che è stato acquisito il documento di verifica di autocertificazione dalla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di, in datadocumento numero, dal quale risultano la qualità e i poteri che legittimano il firmatario alla stipula del presente atto;

- **(ipotesi A)** che il presente contratto viene stipulato in assenza della comunicazione antimafia, in quanto il termine di cui all'articolo 88 del D.lgs. 159/2011 è decorso. Qualora vengano accertate cause interdittive di cui all'articolo 67 del decreto legislativo citato, il "Comune" recederà dal contratto;

- **(ipotesi B)** che non deve essere acquisita la documentazione antimafia ai sensi dell'articolo 83, comma 3 del D.lgs. 159/2011, dato che il valore del presente contratto è inferiore a € 150.000,00;

- **(ipotesi C)** che l'"Appaltatore" risulta iscritto dal ...(data iscrizione)..... al ...(data scadenza iscrizione)..... nell'elenco di fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori non soggetti a tentativi di infiltrazione mafiosa (white list) istituito presso la Prefettura/Commissariato del Governo di

- **(ipotesi D)** che il "Comune" ha acquisito attraverso il sistema SICEANT-BDNA la "comunicazione antimafia liberatoria rilasciata, ai sensi dell'articolo 88, comma 1, del D.Lgs. 6 settembre 2011, n. 159, utilizzando il collegamento alla banca dati nazionale unica della documentazione antimafia";

- che l'"Appaltatore" dichiara di essere a conoscenza che il Piano Triennale di Prevenzione della Corruzione e della Trasparenza (P.T.P.C.T.) del Comune di Mira per il periodo 2018-2020 è consultabile alla pagina <https://sac3.halleysac.it/co27023/zf/index.php/trasparenza/index/index/categoria/146>, e che sussiste la possibilità di segnalare, in via riservata, eventuali fenomeni o sintomi corruttivi accedendo a <http://informatica.comunemira.it/whistleblowing/login.php>.

Tutto ciò premesso, le Parti, come sopra costituite, convengono e stipulano quanto segue:

ARTICOLO 1

(PREMESSE)

1. Le premesse formano parte integrante e sostanziale del presente contratto e ne costituiscono il primo patto.

ARTICOLO 2

(OGGETTO DELL'APPALTO)

1. Il "Comune", come sopra rappresentato, affida all'"Appaltatore" che, come sopra rappresentato, accetta, l'esecuzione dei lavori, a misura, dell'opera pubblica denominata "Ampliamento aula ludica c/o Scuola dell'Infanzia "Peter Pan" e primi interventi di messa a norma ai fini dell'ottenimento del C.P.I.", come da progetto richiamato al successivo articolo 3.

ARTICOLO 3

(OBBLIGHI DELL'APPALTATORE E DOCUMENTI FACENTI PARTE DEL CONTRATTO)

1. L'“Appaltatore” si obbliga ad eseguire l'appalto di cui all'art. 2 alle condizioni, patti e modalità previsti:
 - a. dai seguenti documenti ed elaborati, parte del progetto definitivo-esecutivo, approvato con determinazione dirigenziale numero del, protocollo numero, esecutiva:
 - capitolato speciale d'appalto parte 1^ e parte 2^ (allegato al presente contratto, ai sensi dell'art. 32, comma 14-bis del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., quale sua parte integrante e sostanziale sub ..);
 - elenco dei prezzi unitari (allegato al presente contratto, ai sensi dell'art. 32, comma 14bis del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. e a titolo di computo estimativo metrico, quale sua parte integrante e sostanziale sub ..);
 - cronoprogramma;
 - piano di sicurezza e coordinamento redatto in conformità al D.Lgs. numero 81/2008;
 - planimetrie;
 - *DA INTEGRARE CON ELENCO ELABORATI*
 - b. dal piano operativo di sicurezza redatto in conformità al D.Lgs. numero 81/2008 e consegnato dall'“Appaltatore” al “Comune” come allegato alla nota del, acquisita al protocollo generale del “Comune” in data al numero, valutato idoneo dal Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione;
2. Le Parti sottoscrivono, avanti a me, con firma digitale, in data odierna, per piena conoscenza ed integrale accettazione i documenti elencati al comma 1. Tali documenti, ancorché non materialmente allegati, si intendono comunque parte integrante e sostanziale del presente contratto e restano depositati agli atti del “Comune”.
3. Il “Comune” e l'“Appaltatore” si impegnano, inoltre, a rispettare le norme legislative e le altre disposizioni vigenti in materia di appalti di lavori pubblici e, in particolare, il D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i, il decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, numero 207 per le parti in vigore, il D.M. 7 marzo 2018 n. 49 ed il Capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, numero 145, quest'ultimo limitatamente a quanto non previsto dal Capitolato speciale d'appalto.

ARTICOLO 4

(CORRISPETTIVO DELL'APPALTO)

1. Il “Comune” pagherà all'“Appaltatore”, che accetta, per il pieno e perfetto adempimento del presente contratto, il corrispettivo di/00 euro (€,00), cui vanno aggiunti/00 euro (€,00) per i costi relativi alla sicurezza connessi allo specifico appalto, e/00 euro (€,00) per lavori in economia, per un totale complessivo di/00 euro (€,00) euro, oltre I.V.A nella misura di legge.
2. Il “Comune” informa l'“Appaltatore”, che ne prende atto, che il suddetto corrispettivo è soggetto alla liquidazione finale del direttore dei lavori, o collaudatore, per quanto concerne le diminuzioni, le aggiunte o le modificazioni apportate all'originale progetto di cui al precedente articolo 3.
3. Il contratto è stipulato a misura. Essendo il contratto stipulato a misura, ai sensi dell'art. 59 comma 5 bis, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., il prezzo delle prestazioni può variare in aumento o in diminuzione secondo la quantità effettiva dei lavori eseguiti. I prezzi unitari di cui all'elenco prezzi integrante il progetto ed allegato al presente contratto, con l'applicazione del ribasso offerto dall'“Appaltatore”, costituiscono i prezzi contrattuali e sono anche vincolanti per l'“Appaltatore” ai fini della definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni e

detrazioni in corso d'opera.

4. Qualora il "Comune", per tramite della direzione dei lavori, richiedesse e ordinasse modifiche o varianti in corso d'opera, fermo restando il rispetto delle condizioni e della disciplina di cui all'articolo 106 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. e all'art. 8 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49, le stesse verranno concordate e successivamente liquidate ai prezzi di contratto, ma se comportano categorie di lavorazioni non previste o si debbono impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale, si procederà alla formazione di nuovi prezzi a norma dell'articolo 106 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. e dell'art. 8 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49.

5. L'offerta dell'"Appaltatore" espressa nell'elenco prezzi unitari al netto del ribasso offerto, è vincolante per la valutazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ai sensi dell'articolo 106 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.

6. Il "Comune" si impegna ad inviare gli avvisi di pagamento alla sede legale dell'"Appaltatore".

7. Il "Comune" dichiara che effettuerà i pagamenti all'"Appaltatore", in acconto e a saldo, mediante mandati di pagamento per mezzo del Tesoriere:

8. L'"Appaltatore" informa che la persona autorizzata a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme ricevute in conto o saldo è il sig., al quale il "Comune" effettuerà i pagamenti relativi al presente Atto, con esonero da ogni e qualsivoglia responsabilità in ordine ai pagamenti. La cessazione o la decadenza dall'incarico della persona autorizzata a riscuotere e quietanzare deve essere tempestivamente notificata al "Comune".

9. L'"Appaltatore" dichiara di essere a conoscenza che l'eventuale atto di cessione del corrispettivo, da notificarsi al "Comune", a cura e spese dell'"Appaltatore" stesso, deve indicare le generalità del cessionario ed il luogo di pagamento delle somme cedute e che, in difetto della suddetta dichiarazione e del conseguente nulla osta a seguito delle verifiche di legge, nessuna responsabilità può attribuirsi al "Comune" per pagamenti a persone non autorizzate a riscuotere.

10. Il "Comune", come sopra rappresentato, dichiara che la spesa di cui al presente contratto, è stata impegnata, con la determinazione dirigenziale numerodel, protocollo numero, (impegno).

11. Il "Comune" avverte, inoltre, l'"Appaltatore" che le fatture relative al presente contratto dovranno essere completate con gli estremi del contratto medesimo e con il numero, la data e il protocollo della determinazione di impegno della spesa citata al comma 11, come previsto dall'art. 191 del D.Lgs. numero 267/2000.

12. Il "Comune" informa l'"Appaltatore" che ai sensi del D.M. n. 55 del 3 aprile 2013 vige l'obbligo della fatturazione elettronica per gli enti locali. Il Codice Univoco dell'ufficio destinatario della fattura elettronica è il seguente: UF5F2U.

ARTICOLO 5

(TRACCIABILITA' DEI FLUSSI FINANZIARI)

1. L' "Appaltatore" assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla legge 13 agosto 2010, numero 136 e successive modificazioni, così come da ultimo definiti nella delibera 31 maggio 2017 n. 556 dell'Autorità Nazionale Anticorruzione.

2. A tal fine, in particolare:

- si impegna a comunicare al "Comune", per le transazioni derivanti dal presente contratto, gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche entro sette (7)

Capitolato speciale d'appalto – parte prima

giorni dalla loro accensione o, nel caso di conti correnti già esistenti, dalla loro prima utilizzazione in operazioni finanziarie relative alla commessa pubblica di cui al presente contratto nonché, entro lo stesso termine, le generalità ed il codice fiscale delle persone delegate ad operare su di essi ed ogni modifica relativa ai dati comunicati;

- si impegna a trasmettere al "Comune" copia di tutti i contratti sottoscritti con i sub-appaltatori ed i sub-contrattanti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'esecuzione del presente contratto, che saranno individuate secondo quanto da ultimo precisato nella delibera 31 maggio 2017 n. 556 dell'Autorità Nazionale Anticorruzione.

3. L'"Appaltatore" si impegna a dare immediata comunicazione al "Comune" ed alla Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo di Venezia della notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria.

4. Il "Comune" e l'"Appaltatore" si danno reciprocamente atto che il presente contratto sarà risolto di diritto nel caso di mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni. Per rendere operativa la risoluzione basterà apposita notifica dell'inadempimento.

ARTICOLO 6

(TERMINI PER L'ESECUZIONE E L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI)

(**EVENTUALE**) 1. I lavori sono stati consegnati e iniziati prima della stipulazione del contratto in data....., per i motivi descritti nel verbale di consegna che qui si intende integralmente riportato.

2. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori in appalto è fissato in giorni ottanta (80) naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

3. Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta (60) giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori ai sensi dell'art. 12 comma 1 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49.

ARTICOLO 7

(PENALE PER I RITARDI)

1. Oltre a quanto previsto dal capitolato speciale d'appalto, già allegato al presente atto sotto la lettera ".....", ai sensi dell'art. 113 bis, comma 2 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., le penali dovute per il ritardato adempimento sono determinate in misura giornaliera tra lo zero virgola tre per mille (0,3‰) e l'uno per mille (1‰) dell'ammontare netto contrattuale, da determinare, in base all'insindacabile valutazione del Responsabile del Procedimento, in relazione all'entità delle conseguenze legate al ritardo. Esse non possono comunque superare complessivamente il dieci per cento (10%) dell'ammontare netto contrattuale, pena la facoltà per il "Comune" di risolvere il contratto in danno dell'"Appaltatore".

ARTICOLO 8

(LIQUIDAZIONE DEI CORRISPETTIVI)

1. Ai sensi dell'art. 35 comma 18 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. è prevista la corresponsione in favore dell'"Appaltatore" di un'anticipazione del venti per cento (20%) sul valore del contratto, pari a

Capitolato speciale d'appalto – parte prima

...../00 euro (€.....,00), da erogare e recuperare alle condizioni di legge.

2. L'“Appaltatore” avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qualvolta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle trattenute di legge, raggiunga la cifra di settantamila/00 euro (€ settantamila,00).
3. Lo stato d'avanzamento lavori verrà redatto dal Direttore dei Lavori nei termini stabiliti all'articolo 19 del capitolato speciale d'appalto.
4. Le parti espressamente concordano che il certificato di pagamento dovrà essere rilasciato dal Responsabile del procedimento, salvi i presupposti di legge, entro trenta (30) giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'art. 113-bis, comma 1 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.
5. Il pagamento degli acconti dovuti, salvi i presupposti di legge, dovrà essere effettuato entro trenta (30) giorni dall'emissione del certificato di pagamento. Nel caso in cui la relativa fattura venga emessa in data successiva alla data del certificato di pagamento, il pagamento verrà effettuato entro trenta (30) giorni dalla data di ricevimento della fattura medesima.
6. Le parti espressamente concordano che il certificato di regolare esecuzione dovrà essere emesso, salvi i presupposti di legge, entro il termine di tre (3) mesi dall'ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.
7. Le parti espressamente concordano che il “Comune” dovrà approvare il certificato di regolare esecuzione entro sessanta (60) giorni dal ricevimento del certificato medesimo, salvi i presupposti di legge.
8. Il pagamento del saldo avverrà entro trenta (30) giorni dalla data di approvazione del certificato di regolare esecuzione. Nel caso in cui la relativa fattura o altra documentazione prevista dalla legge, quale presupposto necessario da fornire a cura dell'“Appaltatore” per il pagamento venga presentata successivamente alla data del predetto certificato, il termine di trenta (30) giorni decorrerà dalla relativa acquisizione.

ARTICOLO 9

(PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI)

1. L'“Appaltatore”, una volta stipulato il contratto, e non oltre sette (7) giorni dalla data della stipulazione, dovrà prendere accordi con la Direzione Lavori per presentare alla Stazione Appaltante il programma esecutivo dettagliato per l'esecuzione dei lavori di cui all'art. 1 comma 1 lettera f) del D.M. 7 marzo 2018 n. 49, nonché il piano di accettazione dei materiali. In ogni caso il suddetto programma dovrà essere presentato al “Comune”, entro venti (20) giorni dalla data di stipula del contratto. Il Capitolato Speciale d'appalto, già allegato al presente atto sotto la lettera “.....”, contiene in dettaglio i contenuti del suddetto programma e piano di accettazione dei materiali. Per ogni giorno di ritardo nella presentazione dei suddetti documenti applicata la medesima penale di cui all'articolo 7 del presente contratto.

OPPURE

1. Le parti prendono atto che l'“Appaltatore” ha presentato prima della consegna dei lavori il programma di esecuzione dei lavori, di cui all'art. 1 comma 1 lettera f) del D.M. 7 marzo 2018 n. 49, nonché il piano di accettazione dei materiali, secondo le modalità previste nel Capitolato speciale d'Appalto, già allegato al presente atto, sotto la lettera “.....”.

ARTICOLO 10

(SOSPENSIONI DEI LAVORI)

Capitolato speciale d'appalto – parte prima

1. Il "Comune" e l'"Appaltatore" si danno reciprocamente atto che trova applicazione per le sospensioni dei lavori l'articolo 107 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., l'art. 10 comma 2 del D.M. 7 marzo 2018 n. 49 oltre a quanto previsto dal capitolato speciale d'appalto, già allegato al presente atto sotto la lettera ".....".

ARTICOLO 11

(CONTROLLI)

1. Durante il corso dei lavori il "Comune" potrà effettuare, in qualsiasi momento, controlli e verifiche sulle opere eseguite e sui materiali impiegati con eventuali prove preliminari e di funzionamento relative ad impianti ed apparecchiature, tendenti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori e tutte le prescrizioni contrattuali.
2. Si richiamano inoltre gli oneri dell'"Appaltatore" circa la garanzia e la perfetta conservazione di manufatti e impianti di cui all'art. 32, comma 4 lettere e) ed i) del D.P.R. 207/2010.
3. I controlli e le verifiche eseguite dal "Comune" nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'"Appaltatore" per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'"Appaltatore" stesso per le parti di lavoro e per i materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'"Appaltatore", né alcuna preclusione in capo al "Comune".

ARTICOLO 12

(SPECIFICHE MODALITA' E TERMINI DI COLLAUDO)

1. Il "Comune" e l'"Appaltatore" si danno reciprocamente atto che per il collaudo si applicano le disposizioni di cui all'art. 102 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. e che fino all'entrata in vigore del decreto di cui all'art. 102, comma 8 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 trovano applicazione le disposizioni di cui alla Parte II, titolo X, del DPR 207/2010 nonché gli allegati e le parti di allegati ivi richiamate.

ARTICOLO 13

(RISOLUZIONE E RECESSO DEL CONTRATTO)

1. Il "Comune" e l'"Appaltatore" si danno reciprocamente atto che trovano applicazione per la risoluzione e il recesso del presente contratto gli articoli n. 108 e n. 109 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., l'articolo 92 del D.Lgs. 81/2008 e il D.M. 7 marzo 2018 n. 49.
2. **(ANTIMAFIA IPOTESI A)** Il "Comune" recederà dal contratto qualora vengano accertate cause interdittive di cui all'articolo 67 del D.lgs. 159/2011.
3. L'"Appaltatore" si impegna, inoltre, ad osservare ed a far osservare ai propri dipendenti e collaboratori a qualsiasi titolo, per quanto compatibili e nell'ambito dei rapporti con la stazione appaltante, gli obblighi di condotta previsti dal D.P.R. 16 aprile 2013, n. 62 "Codice di comportamento dei dipendenti pubblici" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 129 del 4 giugno 2013 e dal Codice di comportamento dei dipendenti del Comune di Mira consultabile alla pagina <https://sac3.halleysac.it/co27023/zf/index.php/trasparenza/index/index/categoria/166>. Il "Comune", verificata la violazione di uno o più dei suddetti obblighi, la contesta per iscritto all'"Appaltatore" assegnando un termine non superiore a dieci (10) giorni per la presentazione di eventuali controdeduzioni. Ove queste non fossero presentate o risultassero non accoglibili, il "Comune" procederà all'applicazione della penale di cui all'articolo 7 del presente contratto, oppure, nei casi considerati più gravi dal predetto Codice, alla risoluzione di diritto del contratto ai sensi e

per gli effetti dell'art. 1456 del codice civile e all'incameramento della cauzione definitiva. Il "Comune" può non avvalersi della risoluzione del contratto qualora la ritenga pregiudizievole agli interessi pubblici, quali indicati dall'art. 121, comma 2 del D.Lgs. 104/2010. È fatto salvo in ogni caso l'eventuale diritto al risarcimento del danno.

ARTICOLO 14

(MODALITA' DI SOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE E FORO COMPETENTE)

1. Il "Comune" e l'"Appaltatore" si danno reciprocamente atto che eventuali controversie relative all'esecuzione del presente contratto sono di competenza esclusiva del giudice ordinario, con esclusione dell'arbitrato.
2. L'"Appaltatore" accetta come Foro competente il Foro di Venezia.

ARTICOLO 15

(CAUZIONE DEFINITIVA)

1. Il "Comune" e l'"Appaltatore" dichiarano che, a garanzia del mancato o inesatto adempimento del presente contratto, l'"Appaltatore" ha costituito, ai sensi dell'articolo 103 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., cauzione definitiva, a mezzo fideiussione bancaria/assicurativa numero, in data .. 20.., stipulata conS.p.A., Agenzia, per/00 euro (€,00), conforme al D.M. 19.01.2018. **(PARI AL 10% DELL'IMPORTO DI CONTRATTO. NEL CASO DI AGGIUDICAZIONE CON RIBASSO SUPERIORE AL 10% LA GARANZIA E' AUMENTATA DI TANTI PUNTI PERCENTUALI ECCEDENTI IL 10%. OVE IL RIBASSO SIA SUPERIORE AL 20%, L'AUMENTO E' DI DUE PUNTI PERCENTUALI PER OGNI PUNTO DI RIBASSO SUPERIORE AL 20%)**
2. Copia della suddetta polizza fideiussoria è stata acquisita, in allegato, alla nota trasmessa dall'"Appaltatore" in data .. 20.., registrata al protocollo del "Comune" il .. 20.. al numero Detta polizza è conservata agli atti del "Comune".
3. Il "Comune" e l'"Appaltatore" si danno reciprocamente atto che la suddetta garanzia è ridotta del per cento (...%) rispetto alla misura fissata dalla legge, in quanto l'"Appaltatore" è in possesso della certificazione di sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI EN ISO 9000 e prevista dall'art. 93, comma 7 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., come risulta dalla copia dell'attestazione di qualificazione alla esecuzione di lavori pubblici numero emessa dalla società in data e da.....(vedi art. 93 D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50), oppure in quanto trattasi di micro/piccola/media impresa, ai sensi dell'art. 93, comma 7 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i..
4. Il "Comune" e l'"Appaltatore" si danno reciprocamente atto che la suddetta cauzione sarà progressivamente svincolata nei termini e per gli importi previsti dall'articolo 103, comma 5 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i..
5. Il "Comune" e l'"Appaltatore" concordano che, nel caso di inadempienze contrattuali da parte dell'"Appaltatore", il "Comune" ha diritto di valersi di propria autorità della suddetta cauzione e che l'"Appaltatore" è tenuto a reintegrare la cauzione medesima, nel termine assegnatogli, se il "Comune" abbia dovuto, nel frattempo, valersi in tutto o in parte di essa.
6. Il "Comune" e l'"Appaltatore" si danno reciprocamente atto che la suddetta cauzione cessa di avere effetto dalla data di emissione del certificato di regolare esecuzione, come previsto dall'art. 103, comma 5 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i..

ARTICOLO 16

(POLIZZA ASSICURATIVA)

1. Il "Comune" prende atto che l'"Appaltatore", come previsto dall'art. 103, comma 7 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., ha stipulato polizza assicurativa numero, in data .. 20.., con S.p.A., Agenzia di, per un massimale di...../00 euro (€,00) per danni ad impianti ed opere (**PARI ALL'IMPORTO DI CONTRATTO**), di/00 euro (€,00) per danni agli impianti ed opere preesistenti (**PARI ALL'IMPORTO DI CONTRATTO**), e di/00 euro (€,00) per demolizioni e sgombero (**PARI ALL'IMPORTO DI CONTRATTO**), conforme al D.M. 19.01.2018.

2. La polizza di cui al precedente punto 1 copre anche la responsabilità civile verso terzi per un massimale di cinquecentomila/00 euro (€ 500.000,00) ed ha durata, per legge, fino alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici (12) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

OVVERO

1. L'"Appaltatore", almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori, deve trasmettere la polizza di assicurazione prevista dall'art. 103, comma 7, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., copia di polizza di assicurazione per un massimale di euro/00 (€.....) per danni a impianti e opere (**PARI ALL'IMPORTO DI CONTRATTO**), di/00 euro (€,00) per danni agli impianti ed opere preesistenti (**PARI ALL'IMPORTO DI CONTRATTO**), e di/00 euro (€,00) per demolizioni e sgombero (**PARI ALL'IMPORTO DI CONTRATTO**).

2. La polizza di cui al precedente comma 1 copre anche la responsabilità civile verso terzi per un massimale di cinquecentomila/00 euro (€ 500.000,00) ed ha durata, per legge, fino alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici (12) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

ARTICOLO 17

(SUBAPPALTO)

1. Il subappalto non è ammesso non avendo l'"Appaltatore" indicato i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo.

OVVERO

Il "Comune" dà atto all'"Appaltatore" che, in sede di presentazione della propria offerta, ha dichiarato che intende subappaltare, entro i limiti e con l'osservanza delle modalità stabilite dall'articolo 105 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., i lavori di, categoria corrispondente alla quota del% del valore del contratto, come risultante dalla documentazione presentata dall'"Appaltatore" in sede di gara.

2. In ogni caso il "Comune", ai sensi dell'art. 105, comma 13 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al fornitore di lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:

- a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
- b) in caso di inadempimento da parte dell'"Appaltatore";
- c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.

3. L'"Appaltatore" resta in ogni caso responsabile nei confronti del "Comune" per la prestazione oggetto di subappalto. Il "Comune" è sollevato da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza della prestazione oggetto di subappalto.

Capitolato speciale d'appalto – parte prima

4. Nel caso il "Comune" non paghi direttamente il subappaltatore, all'"Appaltatore" è fatto obbligo di trasmettere, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei suoi confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate. Qualora l'"Appaltatore" non trasmetta le fatture quietanzate del subappaltatore o del cottimista entro il predetto termine, il "Comune" sospende il successivo pagamento a favore dell'"Appaltatore".

ARTICOLO 18

(OBBLIGHI DELL'"APPALTATORE" NEI CONFRONTI DEI PROPRI LAVORATORI DIPENDENTI)

1. Il signor dichiara che l'"Appaltatore" applica ai propri lavoratori dipendenti il contratto collettivo nazionale di lavoro del settore ed agisce, nei confronti degli stessi, nel rispetto degli obblighi retributivi, contributivi, assicurativi, sanitari e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti.

ARTICOLO 19

(OBBLIGHI IN MATERIA DI ASSUNZIONI OBBLIGATORIE)

1. Le Parti danno atto che l'"Appaltatore" ha dichiarato in sede di gara di non essere assoggettato agli obblighi di assunzioni obbligatorie, di cui alla legge 12 marzo 1999 numero 68, avendo alle dipendenze un numero di lavoratori, escluso il personale di cantiere e gli addetti al trasporto del settore, inferiore a 15.

OVVERO

1. Le Parti danno atto che l'"Appaltatore" risulta in regola con le norme di cui alla legge 12 marzo 1999, numero 68, come risulta dal certificato del, rilasciato dalla Provincia/Città metropolitana di e acquisito al protocollo del "Comune" in data al numero

ARTICOLO 20

(REGOLARITA' CONTRIBUTIVA)

1. Il "Comune" dà atto che l'"Appaltatore" è in regola con gli adempimenti contributivi, come risulta dal Durc On Line protocollo INAIL/INPS_..... richiesto in data, con scadenza validità il

ARTICOLO 21

(DOMICILIO DELL'"APPALTATORE")

1. A tutti gli effetti del presente contratto, l'"Appaltatore" elegge domicilio nel comune di, all'indirizzo, ai sensi dell'art. 2 del D.M. 145/2000.

ARTICOLO 22

(SPESE CONTRATTUALI)

1. L'"Appaltatore" assume a proprio carico le spese del contratto e tutti gli oneri connessi alla sua stipulazione, compresi quelli tributari.

2. Le spese contrattuali di/00 euro (€,00) sono a carico dell'"Appaltatore" che ha già provveduto a depositarle presso il Tesoriere dell'ente, sul c/c intestato al "Comune", IBAN

ARTICOLO 23

(REGISTRAZIONE)

1. Il "Comune" e l'"Appaltatore" dichiarano, ai fini fiscali, che i lavori dedotti nel presente contratto sono soggetti al pagamento dell'I.V.A., per cui chiedono la registrazione in misura fissa.

ARTICOLO 24

(TRATTAMENTO DEI DATI PERSONALI)

1. Il dirigente informa l'"Appaltatore" che "titolare" del trattamento è il "Comune" quale entità organizzativa complessiva.

Le Parti dichiarano di conoscere il contenuto degli allegati e mi esonerano dalla loro lettura.

E richiesto, io, Ufficiale Rogante, ho ricevuto il presente atto da me redatto su supporto informatico non modificabile di cui ho dato lettura, mediante l'uso e il controllo personale degli strumenti informatici, ai comparenti.

Essi lo hanno approvato e sottoscritto unitamente agli allegati sub sub in mia presenza mediante apposizione di firma digitale, i cui certificati rilasciati, per da, numero seriale e per l'Arch. da, numero seriale risultano a me Ufficiale Rogante, validi e non revocati sulla base dell'apposita attestazione generata dal rispettivo certificatore all'atto dell'apposizione della loro firma.

Dopo di che io Segretario del Comune di Mira ho apposto, sui medesimi documenti, la mia firma digitale, in presenza delle parti.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

(art. 43 comma 3 del Decreto del Presidente della Repubblica n. 207 del 5 ottobre 2010)

PARTE SECONDA

Norme Tecniche

**“Ampliamento dell’aula ludica presso la Scuola dell’Infanzia “Peter Pan” e
primi interventi di messa a norma ai fini dell’ottenimento del C.P.I.”**

Sommario

CAPO 1. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 1. Rilievi, tracciati e capisaldi di livellazione

- Esecuzione di rilievi
- Esecuzione dei tracciati delle opere di fondazione
- Strumentazione per i lavori topografici

Art. 2. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

- Impianto del cantiere
- Vigilanza del cantiere
- Locale per ufficio di direzione dei lavori
- Ordine dell'esecuzione dei lavori
- Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori
- Oneri per le pratiche amministrative
- Osservanza di leggi e norme tecniche

CAPO 2. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art. 3. Accettazione e pagamento di determinati manufatti

Art. 4. Impiego di materiali riciclati, di terre e di rocce da scavo

- Materiali riciclati
- Riutilizzo delle terre e delle rocce da scavo

Art. 5. Dichiarazione di prestazione e simbolo di marcatura CE

- Simbolo di marcatura CE
- Mancanza di norme UNI applicabili o aggiornate

CAPO 3. MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 6. Materiali e prodotti per uso strutturale

- Identificazione, certificazione e accettazione
- Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Art. 7. Componenti del calcestruzzo

- Contenuto minimo di materiale riciclato
- Cementi

Fornitura

Marchio di conformità

Metodi di prova ai fini dell'accettazione

Aggregati

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Dichiarazione di prestazione

Marcatura Ce

Controlli d'accettazione degli aggregati

Sabbia e verifiche di qualità

- **Aggiunte**

Ceneri volanti

Microsilice

- **Additivi**

Additivi acceleranti

Additivi ritardanti

Additivi antigelo

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Additivi aeranti

- **Agenti espansivi**

- **Acqua di impasto**

Art. 8. Acciaio per cemento armato

- **Ghisa, ferro, acciaio contenuto minimo di materiale riciclato**

- **Marcatura e rintracciabilità dei prodotti qualificati**

Documentazione della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio

Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e Dichiarazione di prestazione

Documentazione di accompagnamento delle forniture provenienti dai centri di trasformazione e verifiche del direttore dei lavori

- **Tipi d'acciaio per cemento armato**

Accertamento delle proprietà meccaniche

Reti e tralicci elettrosaldati (marchiatura di identificazione)

- **Controlli di accettazione in cantiere**

Generalità

Prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Elaborazione dei valori di resistenza ai fini del controllo d'accettazione

Art. 9. Acciaio per strutture metalliche e per strutture composte

- **Generalità**

- **Acciai laminati**

- **Acciaio per getti**

- **Acciaio per strutture saldate**

Processo di saldatura

Qualificazione dei saldatori

Controlli non distruttivi delle saldature

- **Impiego di acciai inossidabili**
- **Specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica**
- **Procedure di controllo su acciai da carpenteria**

Documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere provenienti da centri di produzione

Documentazione di accompagnamento delle forniture provenienti da officine per la produzione di carpenterie metalliche

Controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

- **Norme di riferimento**

Esecuzione

Elementi di collegamento

Profilati cavi

Prodotti laminati a caldo

CAPO 4. MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

Art. 10. Gesso ed elementi in gesso

- **Generalità**
- **Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi**
- **Requisiti ambientali**
- **Lastre di gesso rivestito**
- **Pannelli per controsoffitti**
- **Leganti e intonaci a base di gesso**

Art. 11. Calci idrauliche da costruzioni

Art. 12. Laterizi

- **Generalità**
- **Requisiti**
- **Contenuto minimo di materiale riciclato**
- **Controlli di accettazione**

Art. 13. Manufatti di pietre naturali o ricostruite

- **Generalità**
- **Marmo**
- **Granito**
- **Travertino**
- **Pietra**
- **Requisiti d'accettazione**

Art. 14. Prodotti per pavimentazioni

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- Generalità
- Requisiti ecologici e prestazionali per pavimenti e rivestimenti interni ed esterni
- Requisiti di accettazione dei materiali per pavimentazione
- Pavimentazioni interne
 - Tipologie
 - Prodotti in legno per pavimentazione
 - Piastrelle in ceramica (Imballaggi e indicazioni, Designazione)
 - Prodotti in gomma per pavimentazioni (Pavimentazioni a base di policloruro di vinile)
- Pavimentazioni esterne
 - Tipologie
 - Masselli di calcestruzzo
 - Prodotti in pietre naturali (Materiali di porfido: Cubetti di porfido, Tozzetti, Piastrelle, Binderi, Cordoni, Alzate – battiscopa – zoccolino)

Art. 15. Controsoffitti

- Generalità
- Elementi di sospensione e profili portanti
- Controsoffitti in pannelli di gesso
- Controsoffitti in lastre di cartongesso
- Controsoffitti in pannelli di fibre minerali

Art. 16. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

- Caratteristiche
- Prodotti rigidi per rivestimenti murali
 - Piastrelle di ceramica
 - Lastre di cartongesso
 - Lastre di fibrocemento ecologico
- Prodotti fluidi o in pasta
 - Intonaci
- Armatura degli intonaci interni
 - Prodotti vernicianti

Art. 17. Vernici, smalti, pitture, ecc.

- Generalità
- Requisiti ecologici e prestazionali
- Vernici protettive antiruggine
- Smalti
- Diluenti
- Idropitture a base di cemento
- Idropitture lavabili.

- **Norme di riferimento**

Art. 18. Sigillanti e adesivi

- **Sigillanti**
- **Adesivi**
 - Adesivi per piastrelle
 - Adesivi per rivestimenti ceramici
 - Metodi di prova

Art. 19. Prodotti e materiali per partizioni interne

- **Definizioni**
- **Tipologie funzionali**
- **Elementi componenti le pareti interne verticali**
- **Requisiti**
- **Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.**
- **Blocchi di laterizi forati per tramezzi**
- **Lastre in cartongesso**

Art. 20. Prodotti per coperture discontinue (a falda)

- **Definizioni**
- **Tegole e coppi in laterizio**
- **Elementi speciali**
- **Norme e criteri d'accettazione**
- **Strato di isolamento della copertura**
- **Pannello isolante sottocoppo in polistirene espanso**
- **Requisiti ambientali**

Art. 21. Impermeabilizzazioni

- **Generalità**
- **Componenti in materie plastiche con contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata**
- **Membrane flessibili per impermeabilizzazioni**
 - Membrane flessibili bituminose
 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione delle coperture
 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione destinate a impedire la risalita di umidità dal suolo
 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione per il controllo del vapore d'acqua
- **Prodotti impermeabilizzanti forniti in contenitori**
 - Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni
 - Guaina liquida elastica fibrinforzata
- **Malta bicomponente elastica a base cementizia**

Art. 22. Vetri

- **Generalità**

- Campioni che dovrà fornire l'appaltatore
- Prescrizioni di carattere particolare
- Vetri piani di vetro di silicato sodo-calcico
 - Vetri grezzi
 - Vetri piani lucidi tirati
 - Vetri piani trasparenti float
 - Norme di riferimento
- Vetri di sicurezza
 - Vetri piani temprati
- Vetri piani stratificati
- Vetrocamera

Art. 23. Infissi esterni ed interni

- Definizioni
- Serramenti interni ed esterni
- Luci fisse
- Campioni di ogni tipo infisso da esibire da parte dell'appaltatore
- Tipologie dei serramenti di progetto
- Marcatura CE
- Documentazione da fornire al direttore dei lavori
- Accessori
 - Guarnizioni
 - Sigillanti
- Serramenti in PVC
 - Materiali (Profili in PVC, Finitura superficiali dei profili in PVC, Rinforzi metallici, Guarnizioni di tenuta, Vetri, Accessori e ferramenta)
 - Requisiti costruttivi (Costruzione di telai e battenti, Serramento a giunto aperto, Serramento a due guarnizioni di battuta, Costruzione dei telai e dei battenti, Rinforzi)
 - Posa del serramento nel vano murario (Fissaggio, Sigillatura, Isolamento, Coprifilatura)
 - Prestazioni dei serramenti (Classi di tenuta, Isolamento termico del serramento, Isolamento acustico del serramento)
 - Sicurezza (Sicurezza nell'uso, Sicurezza delle parti vetrate, Classe di reazione al fuoco, Accessori applicati sulle uscite antipanico e di emergenza e marcatura CE)
 - Istruzioni di manutenzione

Art. 24. Prodotti per isolamento termico

- Generalità
- Requisiti ambientali
- Polistirene espanso (PSE)

- **Poliuretani e poliisocianurati espansi**
- **Lana minerale**
- **Vetro cellulare**

Art. 25. Prodotti per isolamento e assorbimento acustico

- **Prodotti per assorbimento acustico**
 - Classificazione dei materiali
 - Caratteristiche costruttive
- **Prodotti per isolamento acustico**
 - Definizioni
 - Caratteristiche costruttive

Art. 26. Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.

- **Tubazioni in PVC**
 - Componenti in materie plastiche con contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata
 - Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione (Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi, Caratteristiche dei tubi, Raccordi, Dimensioni dei tubi, Marcatura, Sistema qualità e certificazioni)
- **Tubi in polietilene (PE)**
 - Polietilene (Composizione del PE)
 - Codice dell'area di applicazione
 - Aspetto e colore dei tubi
 - Spessore di parete
 - Tipi di raccordo
 - Marcatura e denominazione
 - Norme di riferimento
 - Polietilene reticolato (PE-X)
- **Tubi in polipropilene (PP)**
 - Aspetto
 - Marcatura
 - Stoccaggio, movimentazione e trasporto
- **Installazione di tubi in PVC-U, in polietilene PE e in polipropilene PP**
 - Giunzioni ad anello elastomerico
 - Giunzioni ad incollaggio
 - Giunzioni per saldatura
- **Tubi in rame**
 - Impieghi
 - Guaina isolante
 - Tolleranze
 - Condizioni dello stato superficiale

Prove di curvatura, allargamento e bordatura

Verifica di qualità

Marcatura

Diametri dei tubi

Norme di riferimento

- **Tubi multistrato**

Generalità

Raccordi e pezzi speciali

CAPO 5. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 27. Demolizioni e dismissioni

- Interventi preliminari
- Verifica pre-demolizione per determinare ciò che può essere riutilizzato. Piano di demolizione e recupero
- Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione
- Proprietà e reimpiego dei materiali da scavi e demolizione

Art. 28. Scavi e sbancamenti

- Generalità
- Ricognizione
- Smacchiamento dell'area
- Reimpiego dello strato superficiale di terreno naturale asportato
- Splateamento e sbancamento
- Scavi a sezione obbligata
- Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi
- Manutenzione degli scavi

Art. 29. Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

Art. 30. Riparazione di sottoservizi

Art. 31. Rilevati e rinterri

- Riutilizzo del materiale di scavo per il rinterro

Art. 32. Fondazioni dirette

- Scavi di fondazione
- Controllo della rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva
- Magrone

Art. 33. Confezionamento, fornitura e posa in opera del calcestruzzo

- Calcestruzzo per strutture semplici e armate
Requisiti della miscela omogenea di calcestruzzo allo stato fresco (Rapporto acqua/cemento, Contenuto d'aria inglobata, Acqua di bleeding)

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Controlli sul calcestruzzo fresco

Caratteristiche delle miscele omogenee calcestruzzo a prestazione garantita

Classe di resistenza minima del calcestruzzo fornito

- **Trasporto e posa in opera del calcestruzzo**

Impianto di confezionamento del calcestruzzo

Trasporto del calcestruzzo

Documenti di consegna

Armature (Realizzazione delle fabbriche delle armature, Ancoraggio delle barre e loro giunzioni)

Getto del calcestruzzo (Verifiche da parte del direttore dei lavori e modalità esecutive del getto, Programma dei getti, Getti in climi freddi, Getti in climi caldi, Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito, Compattazione del calcestruzzo, Vibrazione)

Stagionatura (Prescrizioni per la corretta stagionatura, Protezione in generale, Protezione termica durante la stagionatura, Durata della stagionatura, Controllo della fessurazione superficiale)

Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato (Caratteristiche delle casseforme, Casseforme speciali, Casseforme in legno, Pulizia e trattamento, Legature delle casseforme e distanziatori delle armature, Strutture di supporto, Giunti tra gli elementi di cassaforma, Predisposizione di fori, tracce, cavità, Prodotti disarmanti per calcestruzzi, Disarmo delle strutture in calcestruzzo armato)

Ripristini e stuccature

Caricamento delle strutture disarmate

- **Tolleranze geometriche**

Art. 34. Esecuzione di strutture in acciaio

- **Composizione degli elementi strutturali**

Spessori limite

Problematiche specifiche

Giunti di tipo misto

- **Unioni saldate**

- **Raccomandazioni e procedure**

- **Preparazione dei giunti**

- **Qualificazione dei saldatori**

- **Verniciatura e zincatura**

- **Norme di riferimento**

Art. 35. Esecuzione delle coperture continue (piane)

- **Definizioni**

Copertura termoisolata non ventilata

- **Realizzazione degli strati**

Art. 36. Esecuzione delle coperture discontinue (a falda)

- **Generalità**

- Strati funzionali
- Realizzazione degli strati
- La copertura termoisolata e non ventilata
- Controlli del direttore dei lavori

Art. 37. Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne

- Definizioni
- Strati funzionali
Applicazione dei pannelli di cartongesso

Art. 38. Opere di vetratura e serramentistica

- Definizioni
- Realizzazione
- Posa in opera dei serramenti
- Controlli del direttore di lavori

Art. 39. Esecuzione delle pavimentazioni

- Definizioni
Pavimentazione su strato portante (Realizzazione degli strati portanti)
Pavimentazione su terreno
Realizzazione degli strati di pavimentazioni su terreno
- Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante
- Soglie e davanzali
- Zoccolino battiscopa
- Controlli del direttore dei lavori

Art. 40. Opere di rifinitura varie

- Verniciature e tinteggiature
Attrezzatura
Campionature
Preparazione delle superfici
Stato delle superfici murarie e metalliche
Preparazione dei prodotti
esecuzione di tinteggiature (Tinteggiatura di pareti, Tinteggiatura con pittura alla calce, Tinteggiatura con idropittura a base di cemento, Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche, Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello, Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni)
Smaltimento rifiuti
- Esecuzione di decorazioni
- Rivestimenti per interni ed esterni
Sistema di rivestimento

Sistemi realizzati con prodotti rigidi

- Verifiche del direttore dei lavori

Art. 41. Giunti di dilatazione

- Giunti di dilatazione per pavimenti

Pavimenti

CAPO 6. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Art. 42. Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture

Art. 43. Rete di scarico delle acque piovane. Canali di gronda e pluviali

- Generalità
- Materiali e criteri di esecuzione
- Canali di gronda
- Pluviali
- Collettori di scarico
- Pozzetto a chiusura idraulica
- Verifiche del direttore dei lavori

Art. 44. Impianti elettrici

- Materiali e prescrizione di qualità dei materiali elettrici
- Oneri specifici per l'appaltatore e campioni da fornire
- Modalità di esecuzione degli impianti
- Caratteristiche tecniche degli impianti

Canalizzazioni (Posa in opera in generale e in condizioni particolari, Canalizzazioni interrato, Canalizzazioni incassate a muro e/o pavimento, Canalizzazioni in tubo a vista in materiale plastico, Canalizzazioni in canalina a vista in materiale plastico, Norme di riferimento)

Morsetti e connessioni

Cavi e conduttori (Posa in opera delle condutture, Comportamento al fuoco, Sezioni minime dei conduttori, Distinzione dei cavi attraverso i colori)

Quadri elettrici di distribuzione (Tipologie di quadri elettrici, Quadro generale, Quadri secondari di distribuzione, Quadri di reparto, di zona o di piano, Quadri locali tecnologici, Grado di protezione degli involucri, Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione, Caratteristiche degli armadi e dei contenitori per quadri elettrici, Targhe, Identificazioni dei singoli circuiti, Dimensioni per ampliamenti futuri)

Cassette di derivazione

Supporto, frutto e placca

Impianto di terra (Impianti a tensione nominale ≤ 1000 V corrente alternata, Impianti a tensione nominale > 1000 V corrente alternata, Elementi dell'impianto di terra: Dispersore, Conduttore di terra, Collettore (o nodo) principale di terra, Conduttori di protezione, Conduttori di equipotenziale, Pozzetti, Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione)

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Interruttori di comando e protezione, apparecchi di segnalazione e accessori modulari

Apparecchiature di comando, prese e componenti terminali d'impianto

- **Protezione contro i contatti diretti e indiretti**
- **Protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti e i cortocircuiti**
- **Verifiche sull'impianto elettrico**

Esame a vista

Misure e le prove strumentali

Calcoli di controllo

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

- **Verifiche illuminotecniche**

Generalità

Esami a vista

Rilievi strumentali

Impianti di illuminazione interna

Art. 45. Scavi per la posa in opera delle tubazioni

- **Posa in opera delle tubazioni interrato**
 - Letto d'appoggio e il ricoprimento iniziale
 - Continuità del piano di posa
 - Tubi danneggiati durante la posa in opera
 - Controllo e pulizia dei tubi
 - Protezione catodica delle tubazioni metalliche
- **Reinterro delle tubazioni**
 - Reinterro delle condotte in PVC
 - Reinterro delle condotte in PE
- **Prove di tenuta idraulica**
 - Condotte in PEad
 - Condotte in PVC per fognature

CAPO 7. ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE

Art. 46. Controlli di accettazione del calcestruzzo

- **Resistenza caratteristica**
- **Controlli di qualità del calcestruzzo**
- **Valutazione preliminare della resistenza caratteristica**
- **Controllo di accettazione**
- **Prelievo ed esecuzione della prova a compressione**
 - Prelievo di campioni

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Dimensioni dei provini

Confezionamento dei provini

Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini

Marcatura dei provini

Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere

Domanda di prova al laboratorio ufficiale

Conservazione e maturazione

Controllo d'accettazione

Art. 47. Controlli sul calcestruzzo fresco

- Misura della consistenza
- Controllo della composizione del calcestruzzo fresco
- Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)

Art. 48. Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

- La non conformità dei controlli d'accettazione
- Pianificazione delle prove in opera
- Carotaggio
 - Linee generali
 - Area di prova o di prelievo
- Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera
 - Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera
- Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro

Art. 49. Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

- Generalità
- Controlli non distruttivi delle saldature

Art. 50. Prove sugli infissi

- Generalità
- Norme di riferimento

CAPO 8. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 51. Criteri di valutazione dei lavori

- Lavori a misura
- Regole comuni
- Scavi e demolizioni
 - Scavi di sbancamento
 - Scavi a sezione obbligata

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Oneri aggiunti per gli scavi

Demolizioni

Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

- **Rilevati, rinterri e vespai**

Rilevati

Rinterri

- **Murature e tramezzi**

Murature

Tramezzi

- **Strutture in calcestruzzo armato**

Miscele omogenee di calcestruzzo

Casseforme

Acciaio per strutture in calcestruzzo armato

- **Impermeabilizzazioni**

- **Isolamento termo-acustico**

Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc

Massetto isolante

Misurazione delle coibentazioni

- **Coperture a tetto**

Manto di copertura

- **Pavimenti e rivestimenti**

Pavimenti

Marmi, pietre naturali e artificiali

- **Coloriture**

- **Infissi e vetri**

- **Tubazioni**

Condotte

Tubazione per impianti termici o idro-sanitari

- **Pluviali e grondaie**

- **Pozzetti prefabbricati**

- **Impianto antincendio**

- **Impianti elettrici**

Art. 52. Lavori in economia non previsti in contratto

- **Z _____**

Manodopera

Noli

CAPO 1. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 1. Rilievi, tracciati e capisaldi di livellazione

Esecuzione di rilievi

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo planimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore, e in contraddittorio con la direzione dei lavori.

Il rilievo è necessario per la quantificazione delle opere di scavo a sezione obbligata o di sbancamento e di movimento terra in generale.

Esecuzione dei tracciati delle opere di fondazione

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

Strumentazione per i lavori topografici

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a $5 \text{ mm} \pm 10 E - 6 \cdot D$ (con D espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.

Per quanto riguarda le quote si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).

La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

Art. 2. 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 7 (sette) giorni naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Vigilanza del cantiere

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia sia diurna che notturna del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, del committente, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione.

Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia dei cantieri 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 e il collaudo tecnico-amministrativo dei lavori o emissione del certificato di regolare esecuzione, salvo l'anticipata consegna delle opere alla stazione appaltante e per le sole opere consegnate.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Sono, altresì, a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, e comunque qualora 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 e ottenga di essere sciolto dal contratto.

Locale per 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 e al lavoro di ufficio della direzione dei lavori.

I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito o accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.

Il locale deve essere idoneamente allacciato 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 e agli interessi della stazione appaltante.

Questa, ad ogni modo, si riserva il diritto di stabilire la precedenza o 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 specificato:

- numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascuno dei 15 giorni, con le relative ore lavorative;
- genere di lavoro eseguito nei 15 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 dei 15 giorni.

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.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

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 e i regolamenti appresso richiamati:

Testo unico edilizia

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 – *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.*

Norme tecniche strutturali

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;*

Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;*

D.M. 6 maggio 2008 – *Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni;*

C.M. 2 febbraio 2009, n. 617 – *Istruzioni per l'applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.*

D.M. 17 gennaio 2018 – *Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni";*

Prodotti da Costruzione

Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011;

D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 106 – *Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE;*

D.M. 11 ottobre 2017 – *Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.*

Impianti all'interno degli edifici

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – *Norme per la sicurezza degli impianti;*

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.*

Rifiuti e ambiente

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*

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

30% del fabbisogno medesimo; **D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152** – Norme in materia ambientale;

Legge 28 gennaio 2009, n. 2 – Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale.

Acque

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.

Beni Culturali e del paesaggio

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.

Nuovo Codice della strada

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 – Nuovo codice della strada.

Contratti pubblici

Legge 21 dicembre 2001, n. 443 – Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive;

D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 – Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.

sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

CAPO 2. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art. 3. Accettazione e pagamento di determinati manufatti

Nell'esecuzione dei lavori per i manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera, è ammesso il loro accreditamento in contabilità prima della messa in opera, in misura non superiore alla metà del prezzo stesso.

All'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.

Art. 4. Impiego di materiali riciclati, di terre e di rocce da scavo

Materiali riciclati

Si definisce materiale riciclato il materiale realizzato utilizzando rifiuti post-consumo da costruzione e demolizione.

L'impiego di materiali riciclati deve rispettare le disposizioni dei:

- 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.M. 24 dicembre 2015 – *Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione e criteri ambientali minimi per le forniture di ausili per l'incontinenza*;
- C.M. 15 luglio 2005 n. 5205 – *Indicazioni per l'operatività nel settore edile, stradale e ambientale, ai sensi del decreto ministeriale 8 maggio 2003, n. 203*.

Riutilizzo delle terre e delle rocce da scavo

La possibilità del riutilizzo delle terre e rocce da scavo è prevista dall'art. 185 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152; al comma 1 di tale art. 185 è disposto che non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006:

- il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli artt. 239 e seguenti relativamente alla bonifica di siti contaminati dello stesso D.Lgs. n. 152/2006;
- il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato.

Le caratteristiche e l'impiego delle rocce da scavo devono essere conformi alle disposizioni del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 – *Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*. Il decreto definisce "terre e rocce da scavo: il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso. Le rocce da scavo per essere qualificate come sottoprodotti e non come rifiuti devono rispettare le condizioni stabilite dall'art. 4, del D.P.R. n. 120/2017. La sussistenza delle condizioni di cui ai commi 2, 3 e 4 del citato art. 4 deve essere attestata tramite la predisposizione e la trasmissione del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'art. 21 dello stesso decreto, nonché della dichiarazione di avvenuto utilizzo in conformità alle previsioni dello stesso decreto.

Art. 12. Dichiarazione di prestazione e simbolo di marcatura CE

I prodotti da costruzione devono rispettare il Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011.

La dichiarazione di prestazione deve descrivere la prestazione dei prodotti da costruzione in relazione alle caratteristiche essenziali di tali prodotti, conformemente alle pertinenti specifiche tecniche armonizzate.

La dichiarazione di prestazione deve essere redatta in base al modello di cui all'allegato III Regolamento (UE) n. 305/2011.

Simbolo di marcatura CE

La marcatura CE, come presentata all'allegato II al citato Regolamento, deve essere apposta solo su prodotti per i quali la sua apposizione è prevista dalla specifica normativa comunitaria di armonizzazione e non deve essere apposta su altri prodotti.

Mancanza di norme UNI applicabili o aggiornate

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto.

CAPO 3. MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 6. Materiali e prodotti per uso strutturale

Identificazione, certificazione e accettazione

Si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale quelli che consentono ad un'opera, ove questi sono incorporati permanentemente, di soddisfare il requisito di base n. 1 "Resistenza meccanica e stabilità" di cui all'allegato del Regolamento (UE) n. 305/2011, in particolare devono essere:

- identificati univocamente a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati sotto la responsabilità del fabbricante;
- accettati dal direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di accompagnamento prevista dalle norme tecniche per le costruzioni, nonché mediante prove di accettazione eseguite da un laboratorio ufficiale o autorizzato di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali o autorizzati, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda 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 Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, *Construction Product Regulation*) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011, ovvero la qualificazione secondo le norme tecniche per le costruzioni, la relativa *dichiarazione di prestazione* deve essere consegnata alla direzione dei lavori prima dell'impiego del materiale.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle norme tecniche per le costruzioni.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata.

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

Art. 7. Componenti del calcestruzzo

Contenuto minimo di materiale riciclato

I calcestruzzi devono essere prodotti con un contenuto di materiale riciclato (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Cementi

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di dichiarazione di prestazione (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie **UNI EN 197** ovvero ad uno specifico benestare tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art. 1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di una dichiarazione di prestazione rilasciata da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e 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 altro 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 loro analisi presso laboratori ufficiali.

L'impresa deve 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:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Metodi di prova ai fini dell'accettazione

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le prove ritenute necessarie:

UNI EN 197-1 – Cemento. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;

UNI EN 197-2 – Cemento. Valutazione della conformità;

UNI EN 413-1 – Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità;

UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Metodi di prova;

UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova;

Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla seguente tabella, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure delle norme tecniche per le costruzioni.

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a. (frammenti di calcestruzzo $\geq 90\%$, UNI EN 933-11:2009)	$\leq C20/25$	fino al 60%
	$\leq C30/37$	$\leq 30\%$
	$\leq C45/55$	$\leq 20\%$
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe	Classe minore del calcestruzzo di origine	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 10%

Tabella Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella di cui sopra.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

Dichiarazione di prestazione

I materiali da costruzione devono essere accompagnati dalla dichiarazione di prestazione (DoP) in applicazione del Regolamento (UE) n. 305/2011.

Il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione degli aggregati è indicato nella seguente tabella ed è riferito al Regolamento (UE) n. 305/2011.

La produzione dei prodotti ora deve essere certificata da un organismo notificato con un Sistema 2+: Dichiarazione della prestazione delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione effettuata dal fabbricante, come all'allegato V, punto 1.3, del Regolamento (UE) n. 305/2011.

Tabella 7.1 - Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione degli aggregati

Specifica tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella seguente tabella.

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

Il simbolo di marcatura CE deve essere conforme ora al Regolamento (UE) n. 305/2011 deve apparire sull'imballaggio o nel caso di consegne sfuse sui documenti commerciali di trasporto, per esempio i DDT.

Tabella 7.2 - Aggregati che devono riportare la marcatura CE

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

Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450
---------------------------------------	--------------

Controlli d'accettazione degli aggregati

Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, questi devono essere finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate nella seguente tabella.

Tabella 7.3 Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo
Descrizione petrografica	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck = C50/60 e aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 1097-2

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.4, potrà far riferimento anche alle seguenti norme per l'esecuzione delle prove che ritiene necessario eseguire:

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;*

UNI 11013 – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

Sabbia e verifiche di qualità

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e 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 da 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. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente 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, e in particolare la variazione della sua

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

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 calcestruzzo.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **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, ecc.) 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 della norma **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

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%.

norme di riferimento

UNI EN 450-1 – Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specifiche e criteri di conformità;

UNI EN 450-2 – Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;

UNI EN 451-1 – Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;

UNI EN 451-2 – Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante stacciatura umida.

Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO_2 con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

La silica fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere 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 fisico-chimiche.

Il dosaggio della silica fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento. Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento 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.

norme di riferimento

UNI 8981-8 – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice;*

UNI EN 13263-1 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;*

UNI EN 13263-2 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.*

Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di calcestruzzo, 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 **UNI 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:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non 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 caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in calcestruzzo, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare calcestruzzo 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 o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti, prodotta dall'appaltatore.

norme di riferimento

UNI EN 480 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;

UNI EN 934-2 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-4 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-5 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-6 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

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, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme uni applicabili per la fornitura contrattuale;
- 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 norma **UNI EN 934-2**.

norme di riferimento

UNI EN 934-2 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI 7123 – Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla

penetrazione.

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 e norme uni applicabili per la fornitura contrattuale;
- 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 devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

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

norme di riferimento

UNI EN 934-2 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;*

UNI 7123 – *Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.*

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 il 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 e norme uni applicabili per la fornitura contrattuale;
- 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.

norme di riferimento

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

UNI EN 934-2 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI 7123 – Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.

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 norma **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 norma **UNI EN 12350-5**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme uni applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata secondo la norma **UNI 7122**.

norme di riferimento

UNI EN 934-2 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI 7122 – Prova sul calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata;

UNI EN 12350-5 – Prova sul calcestruzzo fresco. Prova di spandimento alla tavola a scosse.

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 norma **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme uni applicabili per la fornitura contrattuale;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- la prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- la determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata secondo la norma **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

norme di riferimento

UNI 7122 – *Prova sul calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata;*

UNI 7087 – *Calcestruzzo. Determinazione della resistenza al degrado per cicli di gelo e disgelo;*

UNI EN 12350-7 – *Prova sul calcestruzzo fresco. Parte 7: Contenuto d'aria. Metodo per pressione.*

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 il 7 e il 10% (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:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme uni applicabili per la fornitura contrattuale;
- 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 del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

norme di riferimento

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;*

UNI 7123 – *Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.*

Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

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.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Tabella. Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
PH	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO ₄ minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl 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 solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/litro

norme di riferimento

UNI EN 1008 – *Acqua d'impasto per il calcestruzzo. Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo.*

Art. 8. Acciaio per cemento armato

Ghisa, ferro, acciaio contenuto minimo di materiale riciclato

Per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%.
- acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Marcatura e rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione. Il marchio indelebile deve essere depositato presso il Servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Documentazione della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o confezione) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.4, norme tecniche per le costruzioni).

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, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

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 (paragrafo 11.3.1.4, norme tecniche per le costruzioni).

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, all'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

Attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e Dichiarazione di prestazione

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate da copia dall'attestato di qualificazione del Servizio tecnico

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

centrale e dal certificato di controllo interno tipo 3.1 di cui alla norma **UNI EN 10204**, dello specifico lotto di materiale fornito (paragrafo 11.3.1.5, norme tecniche per le costruzioni).

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento (UE) 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché si ribadisce dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma **UNI EN 10204**, dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

norme di riferimento

UNI EN 10204 – *Prodotti metallici. Tipi di documenti di controllo.*

Documentazione di accompagnamento delle forniture provenienti dai centri di trasformazione e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un *centro di trasformazione* devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata (paragrafo 11.3.1.7, norme tecniche per le costruzioni):

- a. da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b. dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno relativi a ciascun prodotto fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, può prendere visione del Registro di cui al § 11.3.2.10.3 delle norme tecniche per le costruzioni;
- c. da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione è consegnata al direttore dei lavori se richiesta.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione.

Gli atti di cui sopra devono essere consegnati al collaudatore che, tra l'altro, dovrà riportare nel certificato di collaudo gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

Tipi d'acciaio per cemento armato

Le norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al calcestruzzo.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

Accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3, norme tecniche per le costruzioni): **UNI EN ISO 15630-1** e **UNI EN ISO 15630-2**.

Il direttore dei lavori deve eseguire gli obbligatori controlli d'accettazione dell'acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso come prescritto dal cap. 11 delle Norme tecniche per le costruzioni.

norme di riferimento

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.

Reti e tralicci elettrosaldati

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma **UNI EN ISO 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

Marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura 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 marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

Controlli di accettazione in cantiere

Generalità

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, 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 ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

Prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle norme tecniche per le costruzioni, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere le indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

Elaborazione dei valori di resistenza ai fini del controllo d'accettazione

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi previsti dalle Norme tecniche per le costruzioni. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Il direttore dei lavori deve elaborare i valori di resistenza desunti dai certificati di prova ai fini del controllo d'accettazione, la sola produzione del certificato di prova rilasciato dal laboratorio ufficiale o autorizzato non costituisce controllo d'accettazione della partita d'acciaio fornita e posta in opera.

Art. 9. Acciaio per strutture metalliche e per strutture composte

Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie **UNI EN 10025** (per i laminati), **UNI EN 10210** (per i tubi senza saldatura) e **UNI EN 10219-1** (per i tubi saldati), recanti la marcatura Ce, cui si applica il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla Guue. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura Ce, prevista ora dalla Regolamento (UE) n. 305/2011.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme **UNI EN ISO 377**, **UNI EN ISO 6892** e **UNI EN ISO 148-1**.

Acciai laminati

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte comprendono:

- a) prodotti lunghi
 - laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);
 - travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;
 - laminati ad U;
 - palancole.
- b) prodotti piani
 - lamiere e piatti;
 - nastri;
 - nastri zincati di spessore = 4 mm.
- c) profilati cavi
 - tubi prodotti a caldo.
- d) prodotti derivati
 - travi saldate (ricavate da lamiere o da nastri a caldo);
 - profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
 - tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
 - lamiere grecate (ricavate da nastri a caldo).

Acciaio per getti

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma **UNI EN 10293**.

Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

Acciaio per strutture saldate

Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale da consegnare preventivamente al direttore dei lavori che dovrà accettarla.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme **UNI EN 1011-1** e **UNI EN 1011-2** per gli acciai ferritici, e **UNI EN 1011-3** per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Qualificazione dei saldatori

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 9606-1** da parte di un ente terzo. I saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 14732**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV₃₀.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta), si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Controlli non distruttivi delle saldature

Le saldature dovranno essere sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità progettuali sulla base delle norme applicate per la progettazione. In assenza di tali dati si adotterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817** per strutture non soggette a fatica e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore statico e dal direttore dei lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (per esempio liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN ISO 17635**.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 9712** almeno di secondo livello.

Figura 9.1. Esempi di giunti di testa con saldature a completa e/o parziale penetrazione



Impiego di acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto, ed 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 per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

Specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni, deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme tecniche per le costruzioni.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A_5 , misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} = 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

Procedure di controllo su acciai da carpenteria

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere provenienti da centri di produzione

Si definiscono *centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate* tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che, però, non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Documentazione di accompagnamento delle forniture provenienti da officine per la produzione di carpenterie metalliche

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8 delle Norme tecniche per le costruzioni, ove applicabili.

Controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione. Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal direttore dei lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione o il fabbricante sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalla norma, il direttore dei lavori può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione o fabbricante

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione o del fabbricante secondo le disposizioni del direttore dei lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento e, in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere effettuato dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

I controlli di accettazione devono essere eseguiti prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti.

I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal direttore dei lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle norme tecniche per le costruzioni o dalla documentazione di progetto per la specifica opera. I controlli d'accettazione dovranno essere eseguiti dal direttore dei lavori secondo la tipologia dei materiali pervenute in cantiere come prescritto dal paragrafo 11.3.4.11.3 delle Norme tecniche per le costruzioni.

Norme di riferimento

Esecuzione

UNI 552 – Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni; **UNI 3158** – Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove;

UNI EN 1090-1 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici; **UNI EN 1090-2** – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo;

UNI EN 1090-3 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento;

UNI EN ISO 377 – Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;

UNI EN 10002-1 – Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente);

UNI EN 10045-1 – Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;

UNI EN 20898-2 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;

UNI EN 20898-7 – 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;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

UNI 5592 – Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C;

UNI EN ISO 4016 – Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.

Profilati cavi

UNI EN 10210-1 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10210-2 – 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 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10219-2 – 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 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;

UNI EN 10025-2 – 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 – 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 – 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 – 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 – 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.

CAPO 4. MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

Art. 10. 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 è il solfato di calcio biidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Deve presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea.

norma di riferimento

UNI 5371 – *Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove.*

Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi

Il gesso deve essere fornito in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto.

La conservazione dei sacchi di gesso deve essere effettuata in locali idonei e con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni per umidità.

Requisiti ambientali

I prodotti in gesso, denominati lastre di cartongesso, destinati alla posa in opera di sistemi a secco tipo: tamponature, tramezzature e controsoffitti, devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate e/o di sottoprodotti.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025**, come EPDIItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla **norma ISO 14021**.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato

Tale documentazione dovrà essere fornita al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

Lastre di gesso rivestito

Le lastre in gesso rivestito, prodotte in varie versioni, spessori e dimensioni, sono utilizzabili per la costruzione di pareti, contropareti e soffitti, e in generale, per le finiture d'interni. Le lastre rivestite sono costituite da un nucleo di gesso ottenuto dalle rocce naturali. Il nucleo di gesso è rivestito da entrambi i lati con fogli di speciale cartone, ricavato da carta riciclata. Le caratteristiche del cartone delle superfici possono variare in funzione dell'uso e del particolare tipo di lastra. Lo strato interno può contenere additivi per conferire ulteriori proprietà aggiuntive.

Le lastre di gesso rivestito possono essere fissate alle strutture portanti in profilati metallici con viti autofilettanti, o alle strutture di legno con chiodi, oppure incollate al sottofondo con collanti a base di gesso o altri adesivi specifici. Esse

possono essere anche usate per formare controsoffitti sospesi.

norme di riferimento

UNI 10718 – Lastre di gesso rivestito. Definizioni, requisiti, metodi di prova;

UNI EN 520 – Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova;

UNI 9154-1 – Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica;

UNI EN 14195 – Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.

Pannelli per controsoffitti

La controsoffittatura interna preferibilmente ispezionabile, deve essere realizzata con pannelli in gesso alleggerito in classe o di reazione al fuoco, su struttura metallica a vista/seminascosta atta a garantire una resistenza al fuoco REI 60. L'orditura metallica sarà realizzata con profili perimetrali a L e profili portanti a T in lamiera d'acciaio zincata e preverniciata, fissata al solaio con idonei tasselli, viti, pendini e ganci a molla regolabili.

Figura 10.1. Struttura portante per pannello di gesso alleggerito per controsoffitto

(fonte: www.pentasrl.net)



Leganti e intonaci a base di gesso

Le caratteristiche e la prestazione dei prodotti in polvere a base di gesso per impieghi in edilizia devono essere conformi alle norme **UNI EN 13279-1** e **UNI EN 13279-2**.

Gli intonaci base gesso sono realizzati rispettando i requisiti previsti dalla norma armonizzata di prodotto **UNI EN 13279-1**.

I prodotti devono essere accompagnati dalla prevista di dichiarazione di prestazione da consegnare alla direzione dei lavori.

norme di riferimento

UNI EN 13279-1 – Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 1: Definizioni e requisiti;

UNI EN 13279-2 – Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 2: Metodi di prova.

Art. 11. Calci idrauliche da costruzioni

Le calci da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione. La norma **UNI EN 459-1** classifica le calci idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calci idrauliche naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calci idrauliche (HL), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in Mpa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma **UNI EN 459-2**.

Le categorie di calci idrauliche NHL-Z e HL sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla dichiarazione di prestazione da consegnare alla direzione dei lavori.

norme di riferimento

UNI EN 459-1 – Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità;

UNI EN 459-2 – Calci da costruzione. Metodi di prova;

UNI EN 459-3 – Calci da costruzione. Valutazione della conformità.

Art. 12. Laterizi

Generalità

Si definiscono *laterizi* quei materiali artificiali da costruzione formati di argilla – contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro e di carbonato di calcio – purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, i quali, dopo asciugamento, verranno esposti a giusta cottura in apposite fornaci, e dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 e alle norme uni vigenti.

norme di riferimento

R.D. 16 novembre 1939, n. 2233. Norme per l'accettazione dei materiali laterizi.

Requisiti

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione devono possedere i seguenti requisiti:

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- non presentare sassolini, noduli o altre impurità all'interno della massa;
- avere facce lisce e spigoli regolari;
- presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e uniforme;
- dare, al colpo di martello, un 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.

Contenuto minimo di materiale riciclato

I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre a materia riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 15% sul peso del prodotto.

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre a materia riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 7,5% sul peso del prodotto.

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Controlli di accettazione

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

interna e alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, devono 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 e in solfati alcalini.

In casi speciali, può essere prescritta un'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.

norme di riferimento

R.D. 16 novembre 1939, n. 2233. *Norme per l'accettazione dei materiali laterizi.*

Art. 13. 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 ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232, del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234, e delle norme uni applicabili.

I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevare dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nel contratto, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

norme di riferimento

R.D. 16 novembre 1939, n. 2232. *Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione;*

R.D. 16 novembre 1939, n. 2234. *Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione;*

UNI EN 12670 – *Pietre naturali. Terminologia.*

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 e i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;

- le 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

Si definisce pietra una roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile; a questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, 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.), e varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.). Al secondo gruppo, invece, 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 e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma **UNI EN 12670**.

norma di riferimento

UNI EN 12670 – *Pietre naturali. Terminologia.*

Requisiti d'accettazione

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- 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;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.

Delle seguenti, ulteriori caratteristiche, il fabbricante dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma **UNI EN 1936**;
- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma **UNI EN 13755**;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma **UNI EN 1926**;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma **UNI EN 13161**;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n.

2234.

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 e alle prescrizioni di progetto.

norme di riferimento

UNI EN 13161 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione a momento costante*;

UNI EN 13755 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica*;

UNI EN 1926 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a compressione uniassiale*;

UNI EN 1936 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta*.

Art. 14. Prodotti per pavimentazioni

Generalità

Si definiscono *prodotti per pavimentazione* quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Requisiti ecologici e prestazionali per pavimenti e rivestimenti interni ed esterni

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle decisioni 2010/18/CE³⁰, 2009/607/CE³¹ e 2009/967/CE³² e loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Per quanto riguarda le piastrelle di ceramica si considera comunque sufficiente il rispetto dei seguenti criteri selettionali dalla decisione 2009/607/CE:

- 4.2. consumo e uso di acqua;
- 4.3.b emissioni nell'aria (per i parametri Particolato e Fluoruri);
- 4.4. emissioni nell'acqua;
- 5.2. recupero dei rifiuti.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

In mancanza di questi, l'appaltatore deve fornire la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio con la validazione da parte di un organismo di valutazione della conformità.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere consegnata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

Requisiti di accettazione dei materiali per pavimentazione

La pavimentazione dovrà resistere:

- alle forze agenti in direzione normale e tangenziale;
- alle azioni fisiche (variazioni di temperatura e umidità);
- all'azione dell'acqua (pressione, temperatura, durata del contatto, ecc.);
- ai fattori chimico-fisici (agenti chimici, detersivi, sostanze volatili);
- ai fattori elettrici (generazione di cariche elettriche);
- ai fattori biologici (insetti, muffe, batteri);
- ai fattori pirici (incendio, cadute di oggetti incandescenti, ecc.);
- ai fattori radioattivi (contaminazioni e alterazioni chimico-fisiche).

Per effetto delle azioni sopraelencate, la pavimentazione non dovrà subire le alterazioni o i danneggiamenti di seguito indicati:

- deformazioni;
- scheggiature;
- abrasioni;
- incisioni;
- variazioni di aspetto;
- variazioni di colore;
- variazioni dimensionali;
- vibrazioni;
- rumori non attenuati;
- assorbimento d'acqua;
- assorbimento di sostanze chimiche;
- assorbimento di sostanze detersive;
- emissione di odori;
- emissione di sostanze nocive.

Pavimentazioni interne

Tipologie

Le pavimentazioni per interni possono essere dei seguenti tipi:

- pavimentazioni tradizionali;
- pavimentazioni resilienti;
- pavimentazioni a struttura discontinua;
- pavimentazioni speciali.

Prodotti in legno per pavimentazione

I prodotti di legno per pavimentazione, quali tavole, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc., si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica. I prodotti di cui sopra devono: essere dell'essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto esecutivo.

Sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

a) 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.

b) 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.

c) 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.

I prodotti in oggetto devono avere contenuto di umidità compreso tra il 10 e il 15%. Le tolleranze sulle dimensioni e sulla finitura sono le seguenti:

- listoni: 1 mm sullo spessore, 2 mm sulla larghezza e 5 mm sulla lunghezza;
- tavole: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- mosaico, quadretti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- le facce a vista e i fianchi da accertare saranno lisci.

La resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta e altre caratteristiche, saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e dall'umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

norme di riferimento

UNI ISO 3810 – *Piastrelle di sughero agglomerato per rivestimenti di pavimenti. Metodi di prova;*

UNI EN 13756 – *Pavimentazioni di legno. Terminologia.*

Piastrelle in ceramica

Le piastrelle di ceramica possono essere smaltate o non smaltate. Le piastrelle smaltate (GL) hanno la superficie ricoperta da uno strato di vetro colorato, che impartisce ad essa importanti caratteristiche estetiche (di colore, lucentezza, decorazione, sfumature, ecc.) e tecniche (di durezza, impermeabilità, ecc.). Nelle piastrelle smaltate si riconosce dunque una discontinuità di composizione e caratteristiche nello spessore, e si distingue lo strato superficiale, dello spessore che va da pochi decimi di millimetro a 1-2 mm nel caso di prodotti particolari, dal supporto sottostante. Le piastrelle non smaltate (UGL) sono invece uniformi in tutto lo spessore, senza nessuna differenza e discontinuità fra superficie e corpo.

La norma **UNI EN 1441** classifica le piastrelle di ceramica in 9 gruppi, in funzione di due parametri: il metodo di formatura (A – Estrusione; B – Pressatura) e l'assorbimento d'acqua. L'assorbimento d'acqua è una misura della quantità di acqua che, in particolari condizioni sperimentali di imbibizione, la piastrella può assorbire. L'assorbimento d'acqua costituisce una misura della quantità di tali pori, cioè di quella che si definisce come "porosità aperta" (la "porosità chiusa", al contrario, è formata dai pori non intercomunicanti, e, quindi, non accessibili dalla superficie esterna). L'assorbimento d'acqua fornisce un'indicazione immediata della struttura del materiale: un elevato assorbimento d'acqua corrisponde ad una struttura porosa, mentre un basso assorbimento d'acqua ad una struttura compatta (greificata).

Il metodo di misura dell'assorbimento d'acqua è descritto nella norma **UNI EN ISO 10545-3** che prevede di esprimere la porosità in termini di percentuale di acqua assorbita dalla piastrella in condizioni prefissate.

La resistenza all'impatto viene determinata, secondo la norma **EN ISO 10545-5**, attraverso la misura del coefficiente di restituzione (e).

La resistenza al gelo è misurata con il metodo riportato dalla norma **UNI EN ISO 10545-12** applicabile a tutte le piastrelle di ceramica che devono essere utilizzate in condizioni di gelo in presenza d'acqua.

Le piastrelle devono essere prive di difetti di aspetto quali: fratture, difetti sotto smalto, cavilli, difetti di decorazione, ritiri di smalto, scagliature, disuniformità, rigonfiamenti, crateri, irregolarità sui bordi, devetrificazione dello smalto, accumuli di smalto sui bordi, punti e macchie.

Le caratteristiche delle piastrelle saranno scelte in base all'entità del traffico pedonale:

- traffico leggero: camere da letto e sale da bagno delle abitazioni private;
- traffico medio leggero: ambienti protetti da agenti abrasivi e graffianti;
- traffico medio: ambienti protetti da agenti abrasivi e graffianti. come tutti i vani delle abitazioni private non direttamente collegati con l'esterno;
- traffico medio pesante: ambienti con accesso diretto dall'esterno, purché protetti da agenti abrasivi e graffianti, in generale in tutti i vani delle abitazioni private e dei locali commerciali leggeri;
- forti sollecitazioni: alberghi, negozi, uffici e scuole.

Il pavimento sarà realizzato con piastrelle di prima scelta nelle disponibilità di formato, spessore, colore specificate

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

nell'elenco prezzi unitari. Tale materiale è fabbricato con un impasto atomizzato di: quarzi, feldspati, argille e caolini, pressato (600 kg/cm²), sinterizzato con 1300°C e omogeneo in tutto lo spessore.

norme di riferimento

UNI EN 14411 – *Piastrelle di ceramica. Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura;*

UNI 11493 – *Piastrelature ceramiche a pavimento e a parete. Istruzioni per la progettazione, l'installazione e la manutenzione.*

Imballaggi e indicazioni

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

In applicazione della norma **UNI EN 14411**, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:

- il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
- il marchio indicante la prima scelta;
- il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma **UNI EN 14411**;
- le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL). In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:
 - i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
 - la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

norme di riferimento

UNI EN 14411 – *Piastrelle di ceramica. Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura.*

Designazione

Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma **UNI EN 14411**, devono essere designate riportando:

- il metodo di formatura;
- l'appendice della norma **UNI EN 14411** che riguarda il gruppo specifico delle piastrelle;
- le dimensioni nominali e di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie: smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

norme di riferimento

UNI EN 14411 – *Piastrelle di ceramica. Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura.*

Prodotti in gomma per pavimentazioni

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e, in mancanza e/o a complemento, devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
- avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura. In caso di contestazione si farà riferimento alla norma **UNI 8272-2**.

Sulle dimensioni nominali e sull'ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza $\pm 0,3\%$, spessore $\pm 0,2$ mm;
- rotoli: lunghezza $\pm 1\%$, larghezza $\pm 0,3\%$, spessore $\pm 0,2$ 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.
- la durezza deve essere compresa tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
- la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³;
- la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, allegato A3.1;
- la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotta dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale oltre i limiti d'accettazione della norma **UNI 8272-2**. Non sono, inoltre, ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
- 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 oltre i limiti d'accettazione della norma **UNI 8272-2**;
- il controllo delle caratteristiche suddette si intende effettuato secondo i criteri indicati dalla norma **UNI 8272**;
- i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

norme di riferimento

UNI 8272-1 – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Esame dell'aspetto;

UNI 8272-2 – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione della costanza del colore;

UNI 8272-6 – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione dell'adesione al supporto;

UNI EN 12199 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma con rilievi omogenei ed eterogenei per pavimentazioni;

UNI EN 14521 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma con uno strato decorativo; **UNI EN 1816** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni;

UNI EN 1817 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni;

UNI EN 1903 – Adesivi. Metodo di prova per adesivi per rivestimenti di plastica o di gomma di pavimentazioni o di pareti.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Determinazione delle variazioni dimensionali dopo invecchiamento accelerato.

Pavimentazioni a base di policloruro di vinile

I prodotti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile 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.

norme di riferimento

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; **UNI EN 13413** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti di pavimenti a base di policloruro di vinile su supporto di fibra minerale. Specifiche;

UNI EN 13553 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni di polivinilcloruro per aree umide speciali. Specifiche;

UNI EN 13845 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con resistenza avanzata allo scivolamento. Specifica.

Pavimentazioni esterne

Tipologie

Le pavimentazioni per esterni possono essere dei seguenti tipi:

- pavimentazioni discontinue
- pavimentazioni continue;
- pavimentazioni per copertura e terrazzi.

Masselli di calcestruzzo

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto, inoltre devono rispettare anche le seguenti prescrizioni:

- 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;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie;
- 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;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per il singolo elemento e $\pm 3\%$ per le medie;

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.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti e da azioni meccaniche.

Il foglio informativo rilasciato dal produttore dovrà riportare le caratteristiche e le istruzioni per la movimentazione, la sicurezza e la posa in opera.

norme di riferimento

UNI EN 1338 – *Masselli di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova.*

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 e indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- 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., si rimanda alle norme **UNI EN 1341, UNI EN 1342, UNI EN 1343, UNI EN 12057, UNI EN 12058, UNI EN 1469.**

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo sui 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 di 1 mm sulla larghezza e lunghezza e di 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte). Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm.

Le forniture avverranno su pallets e i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo rilasciato dal produttore dovrà riportare le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, la sicurezza e la posa in opera.

norme di riferimento

UNI EN 1341 – *Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova;*

UNI EN 1342 – *Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova;*

UNI EN 1343 – *Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova;*

UNI EN 12057 – *Prodotti di pietra naturale. Marmette modulari. Requisiti;*

UNI EN 12058 – *Prodotti di pietra naturale. Lastre per pavimentazioni e per scale. Requisiti;*

UNI EN 1469 – *Prodotti di pietra naturale. Lastre per rivestimenti. Requisiti.*

Materiali di porfido

Tutti i materiali porfirici devono essere conformi alle norme **UNI EN 1341**, **UNI EN 1342**, **UNI EN 1343**, **UNI EN 12057**, **UNI EN 12058**, **UNI EN 1469**. Le colorazioni fondamentali dei materiali porfirici possono essere: grigio, grigio-rosso, grigio-viola, rossastro, violetto.

norme di riferimento

UNI EN 1341 – *Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova;*

UNI EN 1342 – *Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova;*

UNI EN 1343 – *Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova;*

UNI EN 12057 – *Prodotti di pietra naturale. Marmette modulari. Requisiti;*

UNI EN 12058 – *Prodotti di pietra naturale. Lastre per pavimentazioni e per scale. Requisiti;*

UNI EN 1469 – *Prodotti di pietra naturale. Lastre per rivestimenti. Requisiti.*

Cubetti di porfido

I cubetti di porfido sono solidi a forma pressoché cubica, ottenuti per spaccatura meccanica e il cui spigolo è variabile a seconda del tipo classificato. Essi vengono distinti, a seconda della lunghezza in cm di detto spigolo, nei seguenti assortimenti: 4/6, 6/8, 8/10, 10/12, 12/14 e 14/18. I vari spigoli del cubetto non dovranno essere necessariamente uguali e le varie facce spaccate non saranno necessariamente ortogonali fra loro. La superficie superiore del cubetto dovrà

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

essere a piano naturale di cava e non dovrà presentare eccessiva ruvidità. Le quattro facce laterali sono ricavate a spacco e non segate e si presentano quindi con superficie più ruvida ed in leggera sottosquadra (massimo cm 1 1/2). La tolleranza permessa è di n. 7 elementi su 100 – scelti alla rinfusa sul deposito – ed essa riguarda differenze di misura in difetto o in eccesso (lati e altezza), difetti di lavorazione, eccessiva sottosquadra, lati segati, lassi orizzontali o mali verticali.

- a) il tipo 4/6 dovrà avere un'altezza da 4 a 6 cm, la testa variante da 4 a 7 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 90 e i 100 kg;
- b) il tipo 6/8 dovrà avere un'altezza da 5 1/2 a 8 cm, la testa variante da 6 a 9 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 130 e i 140 kg;
- c) il tipo 8/10 dovrà avere un'altezza da 7 1/2 a 11 cm, la testa variante da 8 a 12 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 180 e i 190 kg;
- d) il tipo 10/12 dovrà avere un'altezza da 10 a 13 cm, la testa variante da 10 a 14 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 220 e i 250 kg;
- e) il tipo 12/14 dovrà avere un'altezza da 12 a 15 cm, la testa variante da 12 a 16 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 280 e i 300 kg;
- f) il tipo 14/18 dovrà avere un'altezza da 14 a 20 cm, la testa variante da 14 a 20 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 330 e i 350 kg.

Per posa in opera di cubetti "a filari" si impiegano cubetti con testa quadrata, nelle dimensioni da cm 8x8 – 9x9 – 10x10 e di spessore a convenirsi, ma direttamente proporzionale al traffico che solleciterà il pavimento e in ogni caso non inferiore a 4 cm nell'altezza e con tolleranza in più o meno di 5 mm nei lati.

Ogni assortimento dovrà comprendere cubetti di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso. In esso sono consentiti – solo per posa ad arco o ventaglio – cubetti in forma trapezoidale od oblungi per un massimo del 10%. In tutti i casi l'altezza dei cubetti deve essere rispettata. Se i cubetti non devono essere posati a ventaglio o ad arco, ciò deve essere dichiarato al momento dell'ordine.

La roccia dovrà essere sostanzialmente uniforme e compatta e non dovrà contenere parti alterate. Sono da escludere le rocce che presentino piani di suddivisibilità capaci di determinare la rottura degli elementi dopo la posa in opera. I cubetti potranno essere forniti: sfusi, in casse, in sacchi.

Tozzetti

Per pavimentazioni esclusivamente pedonali e con posa in opera su letto di sabbia e cemento o in malta, si possono impiegare elementi porfirici denominati "tozzetti" che hanno dimensioni di testa da 6 a 9 cm e di spessore da 4 a 6 cm.

Piastrelle

Per tutti i tipi e le lavorazioni la roccia dovrà essere sostanzialmente uniforme e compatta e non dovrà contenere parti alterate. Le piastrelle saranno fornite su palette secondo il tipo previsto in progetto, di seguito si riportano le tipologie più impiegate:

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

a) piastrelle a spacco regolari

La superficie dovrà essere naturale di cava, le coste a spacco. Lo spessore potrà variare da 3 a 6 cm. Maggiori o minori spessori (1-3 o 5-8) potranno essere richiesti per impieghi particolari. Le piastrelle a spacco dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. È consentita una tolleranza in più o in meno nelle dimensioni, di 5 mm. Le coste dovranno essere ortogonali al piano o in leggera sottosquadra. Le larghezze di normale lavorazione sono: cm 10-15-20-25-30-35-40 e su richiesta altre misure. Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze. Potranno essere richieste piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse.

b) piastrelle fresate

La superficie dovrà essere naturale di cava, lo spessore potrà variare da 3 a 6 cm. Le coste saranno fresate. Spessori diversi potranno essere richiesti per impieghi particolari. Le piastrelle a coste fresate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano. Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a cm 50. Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze. Potranno essere richieste piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse.

C) piastrelle semilucidate con coste fresate

La superficie dovrà essere semilucidata (al 60/70% piano lucido, al 40/30% piano cava). Le coste saranno fresate; lo spessore potrà variare da 3 a 6 cm. Le piastrelle semilucidate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano. Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a 50. Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze. Potranno essere richieste piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse.

d) piastrelle lucidate con coste fresate

La superficie dovrà essere ottenuta a taglio di sega con successiva lucidatura. Le coste saranno fresate; lo spessore sarà di 2 cm (spessori maggiori su richiesta). Le piastrelle lucidate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano. Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a 50. Le lunghezze sono "a correre" o in misura fissa.

e) piastrelle fiammate Con Coste fresate

La superficie dovrà essere ottenuta a taglio di sega con successiva fiammatura. Le coste saranno fresate; lo spessore sarà di 2 cm (spessori maggiori su richiesta). Le piastrelle fiammate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano. Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a 50. Le lunghezze sono "a correre" o in misura fissa.

Binderi

Per il contenimento e la delimitazione delle pavimentazioni o delle aiuole o delle aree verdi. La faccia superiore dovrà essere a piano naturale di cava. Le coste a spacco dovranno essere ortogonali al piano o a sottosquadra. Le dimensioni indicative sono:

- a) larghezza cm 10 – lunghezza cm 15/40 – spessore cm 5/8;
- b) larghezza cm 10 – lunghezza cm 15/40 – spessore cm 8/11;
- c) larghezza cm 12 – lunghezza cm 15/40 – spessore cm 10/15.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Binderi giganti (o binderoni): per formazione di marciapiedi e aiuole o delimitazioni. Le coste a spacco dovranno essere ortogonali al piano o a sottomisura. Le dimensioni indicative sono:

- a) larghezza cm 12 – lunghezza cm 20/40 – spessore cm 15/20;
- b) larghezza cm 14 – lunghezza cm 20/40 – spessore cm 15/20.

Cordoni

Per la formazione di marciapiedi, bordi aiuole o delimitazioni in generale si possono impiegare:

- a) cordoni a spacco: dovranno avere le due facce, quella interna nascosta, e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (piano) a spacco di cava. L'altezza degli elementi potrà variare da 20 a 25 cm, la lunghezza dovrà avere un minimo di 40 cm. Le larghezze di normale lavorazione potranno variare come qui di seguito indicato: cm 5 x 20/25, cm 6 x 20/25, cm 7 x 20/25, cm 8 x 20/25, cm 10 x 20/25, cm 12 x 20/25, cm 15 x 20/25;
- b) cordoni segati e lavorati: dovranno avere le due facce, quella interna nascosta, e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (piano) fresato. Il lato superiore, inoltre, potrà essere scalpellato, bocciardato o fiammato. L'altezza degli elementi potrà variare da 20 a 25 cm, la lunghezza dovrà avere un minimo di 40 cm. Le teste, ortogonali al piano o a sottomisura, potranno essere a spacco o segate. Le larghezze di normale lavorazione potranno variare come qui di seguito indicato: cm 5 x 20/25, cm 6 x 20/25, cm 7 x 20/25, cm 8 x 20/25, cm 10 x 20/25, cm 12 x 20/25, cm 15 x 20/25;
- c) cordoni a piano di cava: dovranno avere il piano superiore naturale di cava, la faccia esterna in vista segata per almeno 15 cm di altezza; la faccia interna segata o spaccata per almeno 5/6 cm. Dimensioni come i cordoni già descritti o le misure previste in progetto.

Alzate – battiscopa – zoccolino

Le alzate, i battiscopa in porfido dovranno essere costituite da elementi a piano naturale di cava, privi di dossi o rientranze, con coste ricavate a spacco. Spessore cm 1 1/2-3, lunghezze il doppio almeno dell'altezza e altezze a richiesta. Le coste potranno essere segate e anche lavorate (fiammate o lucidate) in spessori da cm 1 1/2 o 2. Lunghezze fisse o a correre il doppio almeno dell'altezza e altezze secondo le misure previste in progetto.

Art. 15. Controsoffitti

Generalità

I controsoffitti sono strutture di finitura costituiti da elementi modulari leggeri prefabbricati, sospesi a strutture puntiformi e discontinue. Gli elementi di sostegno possono essere fissati direttamente al solaio o ad esso appesi.

Lo strato di tamponamento può essere 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

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

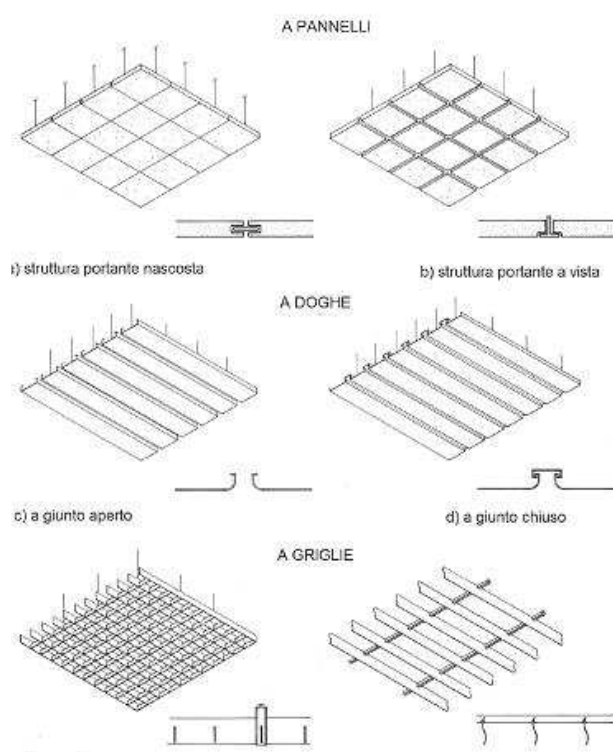
riguardo alle caratteristiche meccaniche, chimiche, e fisiche.

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 sostituiti dall'appaltatore. I prodotti devono riportare la prescritta marcatura CE, in riferimento alla norma **UNI EN 13964**.

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.

Figura 15.1. Tipologie di controsoffitti

(fonte: De Capua A. – Ciulla V., *Materiali per l'architettura B (6CFU)*. 13 Partizioni interne: verticali e orizzontali, <http://www.unirc.it>, rielaborazione)



norme di riferimento

UNI EN 13964 – Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova.

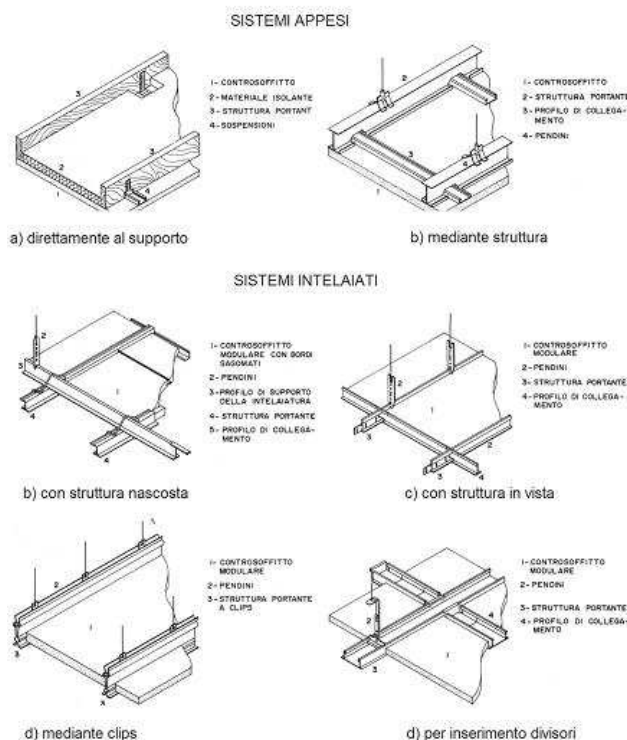
Elementi di sospensione e profili portanti

Gli organi di sospensione dei controsoffitti per solai in calcestruzzo armato e laterizio possono essere realizzati con vari sistemi:

- fili metallici zincati;
- tiranti di ferro piatto con fori ovalizzati per la regolazione dell'altezza mediante viti;
- tiranti in ferro tondo o piatto.

Figura 15.2. Sistemi costruttivi di controsoffitti

(fonte: De Capua A. – Ciulla V., Materiali per l'architettura B (6CFU). 13 Partizioni interne: verticali e orizzontali, <http://www.unirc.it>, rielaborazione)



Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati alle solette in calcestruzzo armato possono essere realizzati con:

- elementi in plastica incastrati nella soletta;
- guide d'ancoraggio;
- viti con tasselli o viti ad espansione.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati ai solai in lamiera d'acciaio possono essere realizzati con:

- lamiere piane con occhielli punzonati;
- tasselli ribaltabili;
- 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 devono essere opportunamente trattati ai fini della prevenzione del loro deterioramento e imbarcamento.

Controsoffitti in pannelli di gesso

I controsoffitti in pannelli di gesso devono essere costituiti da lastre prefabbricate piane o curve, confezionate con impasto di gesso e aggiunta di fibre vegetali di tipo manila o fibre minerali. Eventualmente, possono essere impiegate anche perline di polistirolo per aumentarne la leggerezza.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

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 o altro. Durante la collocazione, le lastre devono giuntate con gesso e fibra vegetale. Infine, dovranno essere stuccate le giunture a vista e i punti di sospensione delle lastre.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti del locale. A posa ultimata le superfici dovranno risultare perfettamente lisce e prive di asperità.

norme di riferimento

UNI EN 14246 – *Elementi di gesso per controsoffitti. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

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 devono fissati, mediante viti auto perforanti, 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 i pannelli e le pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.

norme di riferimento

UNI EN 14246 – *Elementi di gesso per controsoffitti. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

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, seminasconditi o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del direttore dei lavori.

Art. 16. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

Caratteristiche

Si definiscono *prodotti per rivestimenti* quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti, facciate) e orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti per rivestimenti si distinguono in base allo stato fisico, alla collocazione e alla collocazione nel sistema di rivestimento.

In riferimento allo stato fisico, tali prodotti possono essere:

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- 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.). In riferimento alla loro collocazione, si distinguono:
- prodotti per rivestimenti esterni;
- prodotti per rivestimenti interni.

In riferimento alla collocazione dei prodotti nel sistema di rivestimento si distinguono:

- prodotti di fondo;
- prodotti intermedi;
- prodotti di finitura.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli su campioni della fornitura, i prodotti devono essere accompagnati dalla prescritta dichiarazione di prestazione.

Prodotti rigidi per rivestimenti murali

Piastrelle di ceramica

Con riferimento al D.M. 26 giugno 1997, recante l'istituzione dei marchi di ceramica artistica e tradizionale e di ceramica di qualità, la ceramica artistica e tradizionale deve recare il marchio previsto.

Lastre di cartongesso

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso tra due fogli di cartone speciale resistente e 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. Nel caso di contropareti, invece, deve essere fissato direttamente sulla parete esistente con colla e idonei tasselli, e 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 miscela composta da 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);

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- 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 e 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 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;
- indeformabilità;
- elasticità e grande lavorabilità;
- fonoassorbenza;
- imputrescibilità e inattaccabilità da parte di funghi e parassiti;
- impermeabilità all'acqua;
- permeabilità al vapore;
- elevata resistenza ai cicli gelo/disgelo;
- leggerezza;
- assenza di manutenzione.

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, oltre alle seguenti proprietà:

- 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.

Il prodotto deve essere accompagnato dalla dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

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 e 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, ecc.) e da agenti esterni dovranno essere armati con rete in fibra di vetro o in polipropilene, nella maglia indicata nei disegni esecutivi o dalla direzione dei lavori. La rete deve essere chimicamente inattaccabile da tutte le miscele, soprattutto in ambienti chimici aggressivi.

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 e successivamente all'applicazione di un secondo strato di materiale, avendo cura di annegare completamente la rete.

Prodotti vernicianti

I prodotti vernicianti devono essere 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 e 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 CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- resistere all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli progettuali o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Il prodotto deve essere accompagnato dalla dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

Art. 17. Vernici, smalti, pitture, ecc.

Generalità

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

Il prodotto deve essere accompagnato dalla dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

Requisiti ecologici e prestazionali

I prodotti vernicianti, devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/ UE e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica. In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025** da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

Vernici protettive antiruggine

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

Smalti

Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

Diluenti

I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.

In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del

prodotto da diluire.

Idropitture a base di cemento

Le idropitture a base di cemento devono essere preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%.

La preparazione della miscela deve essere effettuata secondo le prescrizioni della ditta produttrice, e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

Idropitture lavabili

Le idropitture lavabili devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno.

Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

Norme di riferimento

a) Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione

UNI 10997 – Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione.

b) Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale

UNI 8681 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione;

UNI 8755 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

UNI 8756 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;

UNI 8757 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica.

c) Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti

UNI 8758 – Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica.

d) Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni

UNI EN 1062-1 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione;

UNI EN 1062-3 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3:

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

UNI EN 1062-6 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica;

UNI EN 1062-7 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura;

UNI EN 1062-11 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove.

e) Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni

UNI EN 13300 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione.

f) Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni

UNI EN 927-1 – Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione;

UNI EN 927-2 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni;

UNI EN 927-3 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale;

UNI EN 927-5 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

UNI EN 927-6 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua.

g) Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante vernici

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 12944-5 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva;

UNI 10527 – Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti similari. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro.

h) Pitture murali in emulsione per interno

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

UNI 10560 – *Prodotti vernicianti Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola.*

i) Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata

UNI 11272 – *Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti.*

l) Esame preliminare, comparazioni del colore e del tono

UNI 8305 – *Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo;*

UNI 8405 – *Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti;*

UNI 8406 – *Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti;*

UNI 8901 – *Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto.*

Art. 18. Sigillanti e adesivi

Sigillanti

Si definiscono *sigillanti* 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, i sigillanti 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 prodotto deve essere accompagnato dalla dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

norme di riferimento

UNI ISO 11600 – *Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti.*

a) piastrelle

UNI EN 13888 – *Sigillanti per piastrelle – Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione;*

UNI EN 12808-1 – *Sigillanti per piastrelle – Parte 1: Determinazione della resistenza chimica di malte a base di resine reattive;*

UNI EN 12808-2 – *Sigillanti per piastrelle – Parte 2: Determinazione della resistenza all'abrasione;*

UNI EN 12808-3 – *Sigillanti per piastrelle – Parte 3: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione*

UNI EN 12808-4 – *Sigillanti per piastrelle – Parte 4: Determinazione del ritiro;*

UNI EN 12808-5 – *Sigillanti per piastrelle – Parte 5: Determinazione dell'assorbimento d'acqua.*

b) giunti

UNI EN 15651-1 – *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali – Parte 1: Sigillanti per elementi di facciate;*

UNI EN 15651-2 – *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali – Parte 2: Sigillanti per vetrate;*

UNI EN 15651-3 – *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali – Parte 3: Sigillanti per giunti per impieghi sanitari;*

UNI EN 15651-4 – *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali – Parte 4: Sigillanti per camminamenti pedonali;*

UNI EN 15651-5 – *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali – Parte 5: Valutazione di conformità e marcatura.*

Adesivi

Si definiscono *adesivi* i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc., dovute all'ambiente e 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.

Gli adesivi oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale 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;
- proprietà meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il prodotto deve essere accompagnato dalla dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

Adesivi per piastrelle

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, 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 (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

a + 5° C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

Il prodotto dovrà possedere almeno i seguenti parametri meccanici:

- resistenza a compressione (N/mm²): 7,5;
- resistenza a flessione (N/mm²): 2;
- resistenza allo strappo (adesione) (N/mm²): 0,8.

norme di riferimento

UNI EN 12002 – Adesivi per piastrelle. Determinazione della deformazione trasversale di adesivi sigillanti e cementizi;

UNI EN 12003 – Adesivi per piastrelle. Determinazione della resistenza al taglio degli adesivi reattivi con resina;

UNI EN 12004 – Adesivi per piastrelle. Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione;

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 per rivestimenti ceramici dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, 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 (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto. Il prodotto per rivestimenti ceramici deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali secondo le indicazioni del fabbricante.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto 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

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 EN 1245 – Adesivi – Determinazione del pH. Metodo di prova;

UNI 10113 – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco;

UNI 9446 – Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici.

Metodi di prova

I metodi di prova disposti dal direttore dei lavori sui requisiti degli adesivi 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 ISO 15605** – Adesivi. Campionamento;
- UNI EN 924** – Adesivi. Adesivi cone 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 EN 12092** – Adesivi. Determinazione della viscosità;
- UNI 9059** – Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche;
- UNI EN 1238** – Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici (metodo biglia e anello);
- UNI 9446** – Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici;
- UNI EN 1721** – Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso. Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi. Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante;
- 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 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 ISO 9142** – Adesivi. Guida alla selezione di condizioni normalizzate di laboratorio per prove di invecchiamento di giunti incollati;
- UNI EN ISO 9653** – Adesivi. Metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi.

Art. 19. Prodotti e materiali per partizioni interne

Definizioni

La partizione interna è un'unità tecnologica con lo scopo di definire spazi interni compresi tra le partizioni orizzontali per consentire l'espletamento delle attività a cui è destinato l'ambiente. La partizione deve servire anche a separare due o più ambienti interni dal punto di vista fisico, visivo, acustico, termico e psicologico.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Le partizioni interne ed esterne dell'edificio con riferimento alla norma **UNI 8290-1** si possono classificare in tre livelli:

- 1) partizioni interne verticali:
 - pareti interne verticali;
 - infissi interni verticali;
 - elementi di protezione.
- 2) partizioni interne orizzontali:
 - solai;
 - soppalchi;
 - infissi interni orizzontali.
- 3) partizioni interne inclinate:
 - scale interne;
 - rampe interne.

norme di riferimento

UNI 8290-1 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia;*

UNI 7960 – *Edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia.*

Tipologie funzionali

Con riferimento alla norma **UNI 7960** le pareti interne si possono classificare in:

- a) parete interna semplice, quando la partizione delimita gli spazi interni e ne consente la comunicazione;
- b) parete interna attrezzata, quando oltre a delimitare gli spazi interni comprende anche l'installazione di attrezzature impiantistiche;
- c) parete interna contenitore, quando oltre a delimitare gli spazi interni comprende anche spazi per il contenimento di oggetti;
- d) parete interna mobile, quando oltre ad assolvere la funzione di parete semplice, attraverso spostamenti e nuove aggregazioni consente di variare l'organizzazione dello spazio interno.

norme di riferimento

UNI 7960 – *Edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia.*

Elementi componenti le pareti interne verticali

Le pareti interne verticali possono essere costituite da strutture continue, rigide e opache, oppure da elementi trasparenti; inoltre, possono essere fisse o spostabili. Le pareti devono supportare gli infissi interni quali porte, sportelli, sopraluci, ecc.

Le pareti verticali possono essere costituite dai seguenti componenti:

- elemento di parete (muratura, pannello ecc.), costituito da uno o più strati;
- zoccolino battiscopa (gres, plastica, legno ecc.), elemento di raccordo tra la parete e il pavimento;
- giunto laterale verticale, elemento di raccordo con la struttura portante;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- giunto superiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio superiore;
- giunto inferiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio inferiore;
- sopralzo, elemento di parete collocato ad altezza superiore a quella delle porte;
- fascia di aggiustaggio, superiore o laterale, elemento con funzioni di raccordo rispetto alle strutture, alle partizioni o agli elementi tecnici;
- infisso interno verticale (porta, passacarte, sportello, sopraluce, sovrapporta, telaio vetrato).

Requisiti

Le pareti interne devono possedere i requisiti specificati negli elaborati progettuali o dal direttore dei lavori.

norme di riferimento

a) Prove

UNI 8087 – Edilizia residenziale. Partizioni interne verticali. Analisi dei requisiti;

UNI 9269 – Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti;

UNI 8290-2 – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti;

UNI 8290-3 – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti;

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;

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.

b) Laminati decorativi

UNI EN 438-7 – Laminati decorativi ad alta pressione (HPL). Pannelli a base di resine termoindurenti (generalmente chiamati laminati). Parte 7: Laminati stratificati e pannelli compositi HPL per applicazioni su pareti interne ed esterne e su soffitti.

c) 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.

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) Camini strutturalmente indipendenti

UNI EN 13084-6 – Camini strutturalmente indipendenti. Parte 6: Pareti interne di acciaio. Progettazione e costruzione;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

UNI EN 13084-7 – *Camini strutturalmente indipendenti. Parte 7: Specifiche di prodotto applicabili ad elementi cilindrici di acciaio da utilizzare per camini di acciaio a parete singola e per pareti interne di acciaio.*

f) 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 10820 – *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Analisi dei requisiti;*

UNI 10879 – *Pareti interne mobili. Prova di resistenza ai carichi sospesi e orizzontali;*

UNI 10880 – *Pareti interne mobili. Requisiti e metodi di prova di resistenza agli urti;*

UNI 11004 – *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Tipologie significative per la determinazione del potere fono-isolante.*

Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale o alleggerito devono rispondere alla norma **UNI EN 771-1**;
- gli elementi di calcestruzzo alleggerito, $1200 \text{ kg/m}^3 \leq \gamma \leq 1400 \text{ kg/m}^3$, devono rispondere alla norma **UNI EN 771-3**;
- gli elementi di silicato di calcio devono rispondere alla norma **UNI EN 771-2**;
- gli elementi di pietra naturale devono rispondere alla norma **UNI EN 771-6**;
- gli elementi di pietra agglomerata devono rispondere alla norma **UNI EN 771-5**.

L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

norme di riferimento

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. Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale.*

Blocchi di laterizi forati per tramezzi

Il tramezzo in laterizi forati deve essere realizzato con i blocchi delle dimensioni di 12x25x30 cm marcati CE in categoria II,

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

sistema 4 secondo **UNI EN 771-1**, disposti a fori orizzontali, i giunti verticali ed orizzontali (interrotti centralmente per 2 cm) dello spessore di 8 mm devono essere realizzati con malta cementizia di classe uguale o superiore a M2,5.

I laterizi devono essere bagnati prima della posa e la messa in opera deve essere fatta prevedendo un opportuno sfalsamento dei giunti verticali.

Lastre in cartongesso

I prodotti a base lastre di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- spessore con tolleranza di $\pm 0,5$ mm;
- lunghezza e larghezza con tolleranza di ± 2 mm;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- basso assorbimento d'acqua;
- bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);
- resistenza all'incendio dichiarata;
- isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto esecutivo e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori.

I giunti delle lastre in cartongesso devono essere stuccate con prodotto idoneo anche in presenza di bande di rinforzo. Lo stucco deve essere anche utilizzato per la rasatura completa di lastre in cartongesso e per piccole riparazioni di parti in gesso o cartongesso ammalorate.

Art. 20. Prodotti per coperture discontinue (a falda)

Definizioni

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

norme di riferimento

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 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 9308-1 – Coperture discontinue. Istruzione per la progettazione. Elementi di tenuta;

UNI 10372 – Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con elementi metallici in lastre.

Prove di prodotti per coperture discontinue

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 di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della resistenza meccanica del dispositivo di ancoraggio;

UNI 8635-15 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione del numero per unità di area e della massa areica;

UNI 8635-16 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio.

Tegole e coppi in laterizio

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

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza o 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 compreso tra 7 mm e 15 mm ogni 2 dm² di superficie proiettata;
- le sbavature sono tollerate, purché permettano un corretto assemblaggio.

b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti:

- lunghezza $\pm 3\%$;
- larghezza $\pm 3\%$ per tegole e $\pm 8\%$ per coppi.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- c) sulla massa convenzionale è ammessa una tolleranza del 15%;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce 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.

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 alla serie **UNI 8635**, in particolare alla norma **UNI EN 1304**.

I prodotti devono essere forniti su apposite pallets, legati e protetti da sporco e da azioni meccaniche e chimiche che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballaggi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo con il nome del fabbricante, le indicazioni riportate nei punti compresi tra a) e f) ed eventuali istruzioni complementari.

Tabella - Pendenze ammissibili secondo il tipo di copertura

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

Figura 20.1. Tipologie di tegole in laterizio

(fonte: Andil, La corretta posa in opera dei manti di copertura in laterizio)

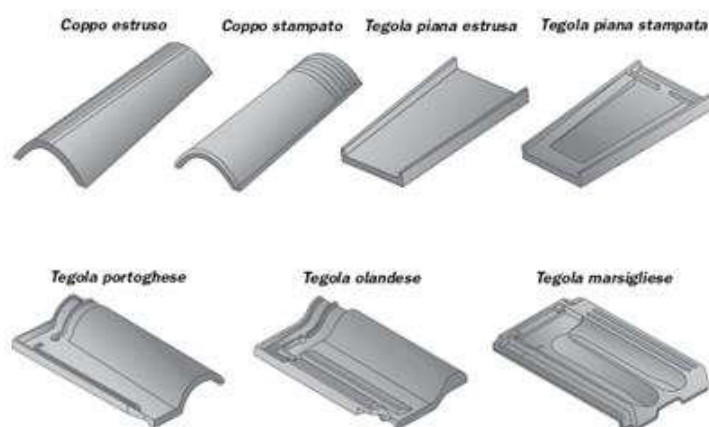


Figura 20.2. Pezzi speciali per tegole in laterizio per risolvere punti critici del manto di copertura

(fonte: Andil, La corretta posa in opera dei manti di copertura in laterizio)



Elementi speciali

L'appaltatore deve impiegare appositi elementi speciali per risolvere specifici problemi in corrispondenza di punti critici del manto di copertura:

- gli elementi di colmo garantiscono la continuità di tenuta all'acqua del manto lungo le linee di dislivello. In funzione del numero delle falde congiunte, possono essere a due, tre e quattro vie.
- gli elementi di testata sono impiegati per rifinire le linee di colmo in corrispondenza dei bordi di falda. I profili laterali quando necessario sono adottati per rivestire i bordi laterali della falda.
- gli elementi di aerazione vengono impiegati per migliorare la circolazione d'aria all'intradosso del manto. Non devono essere mai usati quali sfiati di bagni o di caldaie, poiché non progettati per quest'uso.
- gli elementi fermaneve ostacolano lo scivolamento verso il basso dei cumuli di neve ghiacciata accumulati sul tetto.
- gli elementi laterali di bordo consentono la chiusura e la protezione della congiungente laterale tra piano di falda e chiusura verticale evitando il ricorso a elementi di tenuta e protezione integrativi (per esempio, scossaline metalliche).
- la tegola a doppia onda consente la messa in opera della tegola laterale di bordo garantendo un corretto raccordo con la tegola standard.
- la mezzategola marsigliese viene utilizzata in corrispondenza delle linee di bordo per la posa del manto a giunti sfalsati.

Norme e criteri d'accettazione

Sono considerati difetti la presenza di fessure, le protuberanze, le scagliature e le sbavature quando impediscono il corretto

montaggio del prodotto.

norme di riferimento

UNI EN 1024 – Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche geometriche;

UNI EN 14437 – Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio o di calcestruzzo installate in coperture – Metodo di prova per il sistema tetto;

UNI CEN/TS 15087 – Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio e di tegole di calcestruzzo con incastro installate in coperture. Metodo di prova per elementi di collegamento meccanici;

UNI EN 538 – Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione;

UNI EN 539-1 – Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche. Parte 1: Prova di impermeabilità;

UNI EN 539-2 – Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche. Parte 2: Prova di resistenza al gelo;

UNI EN 1304 – Tegole di laterizio e relativi accessori. Definizioni e specifiche di prodotto;

UNI 8635-16 – Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio

UNI 9460 – Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione e l'esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento;

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.

Strato di isolamento della copertura

L'isolamento della copertura, potrà essere eseguito con:

- pannello multistrato;
- pannello isolante sottocoppo in polistirene estruso;
- pannello isolante sottocoppo in polistirene espanso.

Pannello isolante sottocoppo in polistirene espanso

Il pannello in Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS150), deve essere autoestinguente in Euroclasse E secondo la norma **UNI EN 13163**, impermeabilizzato all'estradosso con membrana ardesiata e con listelli in legno annegati, predisposti per il fissaggio della listellatura orizzontale a passo tegola. I pannelli devono essere dotati di battenti laterali e sovrapposti nel senso della pendenza di falda in modo da eliminare ponti termici, sigillature e guarnizioni.

Il pannello sottotegola può essere sagomato in Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS) a marchio IIP-UNI autoestinguente in Euroclasse E secondo norma **UNI EN 13163**, impermeabilizzato all'estradosso con una membrana bituminosa in poliestere. I pannelli devono essere dotati di battenti laterali e vengono sovrapposti nel senso della pendenza della falda in modo da eliminare i ponti termici, sigillature e giunzioni. La formazione di scanalature orizzontali a passo tegola

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

permette l'alloggiamento delle tegole direttamente sopra il pannello.

Requisiti ambientali

Gli isolanti utilizzati devono rispettare i seguenti criteri:

- non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.;
- se il prodotto finito contiene uno o più dei componenti elencati nella seguente tabella, questi devono essere costituiti da materiale riciclato e/o recuperato secondo le quantità minime indicate, misurato sul peso del prodotto finito.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8%-10%
Fibre in poliestere	60-80%		60 - 80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	
Polistirene estruso	dal 5 al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
Agglomerato di Poliuretano	70%	70%	70%
Agglomerati di gomma	60%	60%	60%
Isolante riflettente in alluminio			15%

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Art. 21. Impermeabilizzazioni

Generalità

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

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

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalla prescritta dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

Le modalità di applicazione del prodotto devono essere quelle indicate dal produttore e le ulteriori prescrizioni del direttore dei lavori.

norma di riferimento

UNI 8178 – Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali;

UNI EN 1504-1 – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 1: Definizioni;

UNI EN 1504-2 – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo;

UNI EN 1504-3 – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale.

Componenti in materie plastiche con contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata

Il contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle seguenti casistiche: abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali per esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione); sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:

- l'elenco dei componenti in materie plastiche costituiti, anche parzialmente, da materie riciclate o recuperate

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- il peso del contenuto di materia riciclata o recuperata rispetto al peso totale dei componenti in materie plastiche utilizzati per l'edificio.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025**, come EPDItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma **ISO 14021**.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Membrane flessibili per impermeabilizzazioni

Le membrane per impermeabilizzazioni si classificano in base:

- a) al materiale componente, per esempio:
 - bitume ossidato fillerizzato;
 - bitume polimero elastomero;
 - bitume polimero plastomero;
 - etilene propilene diene;
 - etilene vinil acetato, ecc.
- b) al materiale di armatura inserito nella membrana, per esempio:
 - armatura vetro velo;
 - armatura poliammide tessuto;
 - armatura polipropilene film;
 - armatura alluminio foglio sottile, ecc.
- c) al materiale di finitura della faccia superiore, per esempio:
 - poliestere film da non asportare;
 - polietilene film da non asportare;
 - graniglie, ecc.
- d) al materiale di finitura della faccia inferiore, per esempio:
 - poliestere non tessuto;
 - sughero;
 - alluminio foglio sottile, ecc.

Membrane flessibili bituminose

Il direttore dei lavori per le membrane flessibili bituminose per impermeabilizzazione deve controllare e verificare almeno le seguenti caratteristiche tecniche: carico di rottura (**UNI EN 12311-1**), allungamento a rottura (**UNI EN 12311-1**), punzonamento statico (**UNI EN 12730**) e dinamico (**UNI EN 12691**).

La membrana dovrà essere realizzata da "impresa di posa specializzata" accreditata presso l'azienda produttrice e preferibilmente in possesso di certificazione di idoneità alla posa secondo norma **UNI 11333-1** e norma **UNI 11333-2**.

In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

Le fasi di applicazione sono le seguenti, fermo restando le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori:

1. supporto di base

Il supporto, se considerato tetto piano (fino a 5° di inclinazione), dovrà avere requisito di pendenza minima per il deflusso delle acque meteoriche (1,5%). Se la copertura non possiede tale requisito di inclinazione, la pendenza potrà essere incrementata attraverso strati funzionali pendenzati aggiuntivi che garantiranno il corretto smaltimento dell'acqua.

2. preparazione del piano di posa

L'estradosso della copertura dovrà essere pulito superficialmente, eliminando residui e corpi estranei, rendendolo atto all'accoglimento della stratigrafia impermeabile. Gli eventuali corrugamenti e tensionamenti dovranno essere tagliati, asportando le parti eccedenti e ripristinando la precisa zona con fasce o pezze di membrana.

3. posa a secco

Il prodotto impermeabile verrà posato a secco sopra lo stato di fatto esistente, previa eventuale adeguata preparazione se necessaria. Sia i lati longitudinali che quelli di testa verranno accostati ai lati dei teli adiacenti.

4. posa in totale aderenza coadiuvata da fissaggio meccanico

La membrana verrà posata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano al prodotto forato, creando una aderenza controllata rispetto allo strato sottostante. Inoltre, verrà vincolata al supporto di base (o all'ultimo strato funzionale utile) attraverso sistema di fissaggio meccanico in corrispondenza dei sormonti, in misura adeguata, in relazione all'estrazione del vento che agisce sulla copertura specifica.

Il fissaggio meccanico verrà intensificato lungo tutti i perimetri, lucernai, camini ed aperture presenti in copertura.

La membrana dovrà essere risvoltata lungo le pareti verticali. I teli dovranno essere sfalsati in senso longitudinale.

Le sormonte longitudinali saranno saldate in totale aderenza mediante fiamma di gas propano per almeno 10 cm e quelle di testa per almeno 15 cm. Gli incroci a "T" tra più teli dovranno prevedere uno smusso a 45° negli angoli della membrana ricevente la sovrapposizione.

L'avanzamento dei lavori prevedrà una sigillatura a tenuta idraulica, raccordando la nuova opera con l'impermeabilizzazione eventualmente esistente, onde evitare infiltrazioni all'interno dell'edificio.

Nella saldatura delle sormonte di continuità si dovrà operare in modo tale da creare la fuoriuscita uniforme di un cordolino di miscela fusa, indice di sigillatura e corretta saldatura nei punti di sovrapposizione delle membrane.

5. posa in totale aderenza

La membrana flessibile verrà posata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano al primo strato impermeabile, con sfalsamento longitudinale dei teli. Inoltre, dovrà essere sfalsata sia longitudinalmente che

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

trasversalmente rispetto al primo strato a tenuta.

La membrana flessibile dovrà essere risvoltata lungo le pareti verticali

Le sormonte longitudinali saranno saldate in totale aderenza mediante fiamma di gas propano per almeno 10 cm e quelle di testa per almeno 15 cm. Gli incroci a "T" tra più teli dovranno prevedere uno smusso a 45° negli angoli della membrana ricevente la sovrapposizione.

La saldatura del sormonto di testa delle membrane flessibili con protezione minerale dovrà avvenire previo riscaldamento del lembo ardesiato sottostante per incorporare i granuli minerali nello spessore della massa impermeabilizzante.

6. risvolti verticali

Successivamente alla posa della membrana flessibile, lo strato costituente il primo elemento di tenuta dovrà essere risvoltato per una altezza minima di 5 cm, garantendo così un "fuori acqua" temporaneo. Contestualmente, una fascia di membrana flessibile posata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano dovrà sigillare l'angolo, aderendo sul primo elemento di tenuta proveniente dal piano orizzontale ed innalzandosi per una altezza minima di almeno 15 cm, assicurando sempre la tenuta idraulica.

Utilizzando il medesimo criterio si procederà con la posa del secondo elemento di tenuta, questa volta fino a ridosso del muro, senza effettuare alcun risvolto.

Una successiva fascia andrà a ricoprire l'elevazione verticale per una altezza minima tale da superare di almeno 10 cm l'altezza della prima fascia, aderendo sul muro (o sulla fascia di membrana esistente) e risvoltando per almeno 15/20 cm sulle teste e sui lati longitudinali dell'elemento di tenuta posto sul piano orizzontale di copertura.

norma di riferimento

UNI EN 12730 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della resistenza al carico statico;

UNI EN 12311-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione delle proprietà a trazione;

UNI EN 12691 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della resistenza all'urto;

UNI 11564 – Coperture discontinue – Teli impermeabilizzanti sottotegola bituminosi – Definizione, campo di applicazione e posa in opera;

UNI EN 13707 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture – Definizioni e caratteristiche;

UNI EN 1109 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della flessibilità a freddo;

UNI EN 13583 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della resistenza alla grandine;

UNI EN 1110 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione dello scorrimento a caldo;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

UNI 11333-2 – *Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione – Formazione e qualificazione degli addetti – Parte 2: Prova di abilitazione alla posa di membrane bituminose;*

UNI 11333-1 – *Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione – Formazione e qualificazione degli addetti – Parte 1: Processo e responsabilità;*

UNI 11333-2 – *Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione – Formazione e qualificazione degli addetti – Parte 2: Prova di abilitazione alla posa di membrane bituminose;*

UNI 11333-3 – *Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione – Formazione e qualificazione degli addetti – Parte 3: Prova di abilitazione alla posa di membrane sintetiche di PVC o TPO.*

Membrane flessibili per impermeabilizzazione delle coperture

Le membrane flessibili per impermeabilizzazione delle coperture devono essere conformi alla **UNI 9307-1**. La membrana deve essere del tipo autoprotetto con granuli, scaglie minerali o simili.

Il numero di fissaggi meccanici e il relativo schema di posa devono essere determinati in fase di progetto in funzione del carico di vento, dei pesi permanenti e variabili, delle caratteristiche tecniche dei fissaggi del supporto e dell'elemento di tenuta.

In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

norma di riferimento

UNI 9307-1 – *Coperture continue. Istruzione per la progettazione. Elemento di tenuta;*

UNI EN 1108 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della stabilità di forma in condizioni di variazioni cicliche di temperatura;*

UNI EN 12691 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della resistenza all'urto;*

UNI EN 12317-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza alla trazione delle giunzioni;*

UNI EN 13948 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza alla penetrazione delle radici;*

UNI EN 1548 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Metodo per esposizione al bitume;*

UNI EN 13416 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture – Regole per il campionamento;*

UNI EN 1107-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della stabilità dimensionale;*

UNI EN 1848-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Determinazione della lunghezza, della larghezza e della rettilineità– Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture;*

UNI EN 1849-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Determinazione dello spessore e della massa areica – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture;*

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

UNI EN 1931 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione di coperture – Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore d'acqua;

UNI EN 1296 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture – Metodo di invecchiamento artificiale tramite esposizione a lungo termine ad elevate temperature;

UNI EN 12311-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione delle proprietà a trazione;

UNI EN 1928 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della tenuta all'acqua;

UNI EN 1850-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Determinazione dei difetti visibili – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture;

UNI EN 12310-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza alla lacerazione (metodo del chiodo);

UNI EN 12316-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza al distacco delle giunzioni;

UNI EN 12317-1 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza alla trazione delle giunzioni;

UNI EN 13897 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di plastica e di gomma per l'impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della tenuta all'acqua dopo allungamento per trazione a bassa temperatura.

Membrane flessibili per impermeabilizzazione destinate a impedire la risalita di umidità dal suolo

Le caratteristiche di membrane flessibili bituminose il cui utilizzo previsto è quello di impedire la risalita di umidità dal suolo devono essere conformi alla norma **UNI EN 13969**.

Le caratteristiche di membrane flessibili bituminose per muratura il cui utilizzo previsto è quello di impedire la risalita di umidità devono essere conformi alla norma **UNI EN 14967**.

L'armatura della membrana deve essere costituita da tessuto non tessuto di poliestere rinforzato e stabilizzato.

I prodotti per l'impermeabilizzazione delle strutture a contatto con il terreno devono possedere caratteristiche di:

- elevata resistenza meccanica;
- resistenza agli agenti chimici;
- resistenza ai microrganismi;
- resistenza alle radici;
- stabilità termica e flessibilità a basse temperature.

In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

norma di riferimento

UNI EN 13969 – Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose destinate a impedire la risalita di

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

umidità dal suolo – Definizioni e caratteristiche;

UNI EN 14967 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per muratura destinate ad impedire la risalita di umidità – Definizioni e caratteristiche.*

Membrane flessibili per impermeabilizzazione per il controllo del vapore d'acqua

Le caratteristiche delle membrane flessibili bituminose armate per il controllo del vapore d'acqua sono quelle stabilite dalla norma **UNI EN 13970**.

In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

norma di riferimento

UNI EN 13970 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Strati bituminosi per il controllo del vapore d'acqua – Definizioni e caratteristiche.*

Prodotti impermeabilizzanti forniti in contenitori

Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni

I bitumi da spalmatura allo stato fuso per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) sono costituiti da bitume distillato, selezionato per l'uso industriale, additivato con un alto tenore di polimeri elastomerici e plastomerici tali da ottenere una lega ad "inversione di fase" la cui fase continua è formata da polimero nel quale è disperso il bitume, dove le caratteristiche sono determinate dalla matrice polimerica e non dal bitume anche se questo ne costituisce l'ingrediente maggioritario.

La spalmatura nel caso di solette in calcestruzzo armato con superfici scabre o irregolari e/o umide o ancora non perfettamente stagionate richiede una temperatura diurna dell'aria minore di 10°C. La superficie di applicazione deve essere preparata secondo le indicazioni del produttore del bitume.

In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

Guaina liquida elastica fibrinforzata

La guaina liquida fibrata è un prodotto elastomero a medio spessore per la protezione e impermeabilizzazione di superfici esterne, costituita da elastomeri sintetici in dispersione, pigmenti, cariche micronizzate, macrofibre sintetiche e additivi specifici.

I supporti devono essere privi di parti incoerenti, oli, grassi, polveri, disarmanti, vernici. I supporti che presentano irregolarità o superfici troppo grezze, dovranno prima essere rasati e riparati. Eventuali rinforzi in punti particolarmente sollecitati meccanicamente potranno essere eseguiti con annegamento di rete in fibra di vetro.

Il prodotto deve essere mescolato manualmente e non deve essere diluito perché pronto all'uso. Il prodotto deve essere applicato in 2 mani, il primo strato mediante spatola liscia, in modo uniforme, ad essiccazione effettuata (almeno 10/12 ore, a seconda della temperatura ambientale), il secondo strato applicandolo incrociando la passata rispetto al senso della prima. Il prodotto non deve essere applicato su supporti umidi o in presenza di contropinta di acqua; in caso di pioggia la

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

superficie trattata deve essere protetta per almeno le prime 6 ore. Il prodotto non deve essere applicato sulle superfici che possono essere soggette rischio di gelate notturne e in pieno sole. I contenitori prima dell'impiego non devono essere lasciati esposti al sole.

Le temperature di applicazione e del supporto devono essere quelle indicate dal produttore, comprese tra +5° C – + 35°.

In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

norma di riferimento

UNI EN 1504-9 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 9: Principi generali per l'utilizzo dei prodotti e dei sistemi.*

Malta bicomponente elastica a base cementizia

Le malte bicomponenti sono a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa. L'impasto è applicabile anche in verticale fino a 2 mm di spessore in una sola mano.

Sul primo strato di bicomponente deve essere stesa una rete costituita da fibre di vetro trattate con uno speciale appretto che conferisce resistenza agli alcali ed inoltre promuove l'adesione con tutti i prodotti utilizzati per l'impermeabilizzazione e la rasatura; ad indurimento avvenuto della rasatura o dello strato impermeabilizzante la rete di vetro costituisce un'armatura che evita la formazione di fessurazioni dovute a movimenti del supporto o della superficie piastrellata. Inoltre, serve a facilitare anche l'applicazione di uno spessore uniforme di circa 2 mm della rasatura e migliorare le resistenze agli sbalzi termici e all'abrasione del sistema. La rete di vetro deve essere completamente annegata nello spessore dello strato impermeabilizzante o delle rasature. I teli adiacenti di rete in fibra di vetro dovranno essere sovrapposti lungo i bordi per uno spessore di almeno 5-10 cm.

Il prodotto impermeabilizzante può essere impiegato per:

- impermeabilizzazione di vasche in calcestruzzo per il contenimento delle acque;
- impermeabilizzazione di bagni, docce, balconi, terrazze, piscine, ecc. prima della posa di rivestimenti ceramici;
- impermeabilizzazione di superfici in cartongesso, intonaci o cementizi, blocchi di cemento alleggerito, multistrato marino;
- rasatura elastica di strutture in calcestruzzo con sezioni sottili anche soggette a piccole deformazioni sotto carico (per esempio pannelli prefabbricati);
- protezione di intonaci o calcestruzzi che presentano delle fessurazioni causate da fenomeni di ritiro, contro la penetrazione dell'acqua e degli agenti aggressivi presenti nell'atmosfera;
- protezione, dalla penetrazione dell'anidride carbonica, di pile ed impalcati in calcestruzzo, e di strutture che presentano uno spessore di copriferro inadeguato;
- protezione di superfici in calcestruzzo che possono venire a contatto con l'acqua di mare, i sali disgelanti come il cloruro di sodio e di calcio ed i sali solfatici.

In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

norme di riferimento

UNI EN 1504-2 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo;*

UNI EN 1504-9 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 9: Principi generali per l'utilizzo dei prodotti e dei sistemi.*

Art. 22. Vetri

Generalità

Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie:

- lastre piane;
- vetri pressati;
- prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi, si fa riferimento alle norme UNI. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni e ai serramenti.

Campioni che dovrà fornire l'appaltatore

L'appaltatore dovrà fornire almeno due campioni di ciascun tipo di vetro da impiegare. Tali campioni dovranno essere approvati dalla direzione dei lavori, che può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Prescrizioni di carattere particolare

I tipi di vetro, la composizione e le dimensioni delle lastre, sono indicate sui disegni progettuali esecutivi.

Per ogni tipo di vetrata l'appaltatore dovrà precisare i seguenti dati caratteristici:

- percentuale di trasmissione della luce solare dall'esterno verso l'interno, percepita dall'occhio umano;
- percentuale dell'energia solare riflessa direttamente all'esterno;
- fattore solare;
- coefficiente globale medio di trasmissione termica.

Per le vetrate con intercapedine, si richiede una dettagliata relazione sulla composizione del giunto proposto, in funzione dello stress termico che interviene sulle lastre parzialmente soleggiate e sulle deformazioni prevedibili.

norme di riferimento

UNI 6534 – *Vetrazioni in opere edilizie. Progettazione, materiali e posa in opera;*

UNI 7697 – *Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie.*

Vetri piani di vetro di silicato sodo-calcico

Vetri grezzi

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi e anche cristalli grezzi traslucidi e incolori, cosiddetti *bianchi*, eventualmente armati.

Vetri piani lucidi tirati

I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate, non avendo subito lavorazioni di superficie.

Vetri piani trasparenti float

I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Norme di riferimento

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 572-5 – 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 EN 12150-1 – Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione;

UNI EN 12150-2 – Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto.

Vetri di sicurezza

Vetri piani temprati

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Riguardo alle dimensioni e alle relative tolleranze, ai metodi di prova e ai limiti di accettazione dei vetri piani temprati da usare nell'edilizia, si rinvia alla norma **UNI EN 12150-1**. La norma si applica ai vetri piani in lastre monolitiche temprate termicamente nelle loro dimensioni e forme d'impiego (**UNI EN 572-1**). La norma non considera i vetri temprati chimicamente. I vetri temprati non sono consigliati per impieghi ove ci sia pericolo di caduta nel vuoto.

norma di riferimento

UNI EN 12150-1 – Vetro per edilizia – Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente – Definizione e descrizione;

UNI EN 572-1 – Vetro per edilizia – Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico – Parte 1: Definizioni e proprietà generali

fisiche e meccaniche.

Vetri piani stratificati

I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. L'elemento intercalare può anche fornire prestazioni aggiuntive al prodotto finito, per esempio resistenza agli urti, resistenza al fuoco, controllo solare, isolamento acustico.

Lo spessore complessivo della lastra di vetro varia in base al numero e allo spessore delle lastre costituenti, compreso lo spessore intercalare. Gli intercalari possono essere:

- chiari o colorati;
- trasparenti, traslucidi o opachi;
- rivestiti.

Riguardo alla composizione possono differire per:

- composizione e tipo di materiale;
- caratteristiche meccaniche;
- caratteristiche ottiche.

I vetri stratificati, in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche, si dividono in:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

I prodotti o fogli intercalari devono rispondere alle norme eventuali vigenti per lo specifico prodotto.

Per le altre caratteristiche si deve fare riferimento alle norme seguenti:

- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 12543-2**;
- i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alla norma **UNI EN ISO 12543-2**, **UNI EN 356** e **UNI EN 1063**;
- i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 12543-2**.

norme di riferimento

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*;

UNI EN 356 – *Vetro per edilizia – Vetro di sicurezza – Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale*;

UNI EN 1063 – *Vetrature di sicurezza. Classificazione e prove di resistenza ai proiettili*;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

UNI EN 12600 – *Prova del pendolo. Metodo della prova di impatto e classificazione per vetro piano;*

UNI EN 13541 – *Vetro di sicurezza. Prove e classificazione della resistenza alla pressione causata da esplosioni.*

Vetrocamera

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera o doppio vetro) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore in alluminio di spessore variabile da 6 a 22 mm, a mezzo di adesivi o altro, in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Il vetro utilizzato può essere di varie tipologie, monolitico o stratificato di sicurezza, trasparente o coprente, riflettente o bassoemissivo, ecc.

Un vetrocamera si identifica comunemente indicando la sommatoria degli spessori dei suoi componenti, cioè vetro + camera + vetro..., per esempio un vetrocamera 4-12-4 è composto da 2 vetri da 4 mm e una camera da 12 mm, per uno spessore totale di circa 20 mm.

Per assicurare la perfetta aderenza delle lastre, esse vengono giuntate tramite un telaio con un'apposita colla, per poi farle aderire con una speciale pressa in grado di creare una camera d'aria stagna tra i due vetri; per sigillarlo definitivamente, intorno al vetro viene infine applicata una sostanza bi-componente che consente di aumentare l'isolamento termico e acustico dei serramenti.

L'incremento dei valori di isolamento termico del vetrocamera, è conseguito sostituendo l'aria presente tra i due vetri con gas nobili come argon o kripton che, rispetto all'aria, sono caratterizzati da un minore coefficiente di scambio termico; se l'aria interna è sostituita con gas argon, deve essere indicata anche la percentuale di riempimento (che non deve essere inferiore all'85%). L'isolamento termico può essere incrementato utilizzando distanziatori in acciaio inox ricoperto da pellicola plastica (Warm edge o canalina a bordo caldo) al posto dell'alluminio.

Il vetrocamera deve essere accompagnato da dichiarazione di prestazione. Il direttore dei lavori deve verificare la presenza sul vetro del marchio indelebile di qualità UNI-Climalit, CE e UNI.

norme di riferimento

UNI EN 12758 – *Vetro per edilizia. Vetrature e isolamento acustico per via aerea. Descrizioni del prodotto e determinazione delle proprietà;*

UNI EN 1279-1 – *Vetro per edilizia. Vetrature isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema;*

UNI EN 1279-2 – *Vetro per edilizia. Vetrature isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua;*

UNI EN 1279-3 – *Vetro per edilizia. Vetrature isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas;*

UNI EN 1279-4 – *Vetro per edilizia. Vetrature isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo;*

UNI EN 1279-5 – *Vetro per edilizia. Vetrature isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità;*

UNI EN 1279-6 – *Vetro per edilizia. Vetrature isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche.*

Art. 23. Infissi esterni ed interni

Definizioni

Con riferimento alla norma **UNI 8369-1** si definiscono:

- a) *infissi esterni verticali* gli elementi tecnici aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno;
- b) *serramenti esterni*, parti apribili, gli elementi tecnici con la funzione principale di regolare in modo particolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose, energia, aria, ecc.;
- c) *schermo*, l'elemento tecnico avente la funzione di controllare l'energia radiante, l'illuminazione o il flusso termico e la visibilità tra gli ambienti o spazi interni e gli spazi esterni.

Gli infissi si dividono, a loro volta, in porte, finestre e schermi. I meccanismi di apertura e chiusura degli infissi devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali si rinvia alla norma **UNI 8369** (varie parti).

Figura 23.1 - Parti componenti il serramento esterno

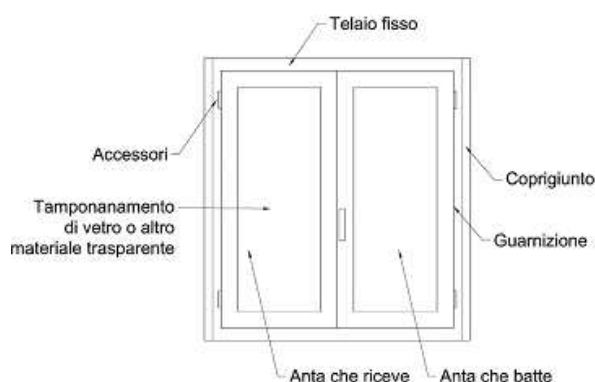
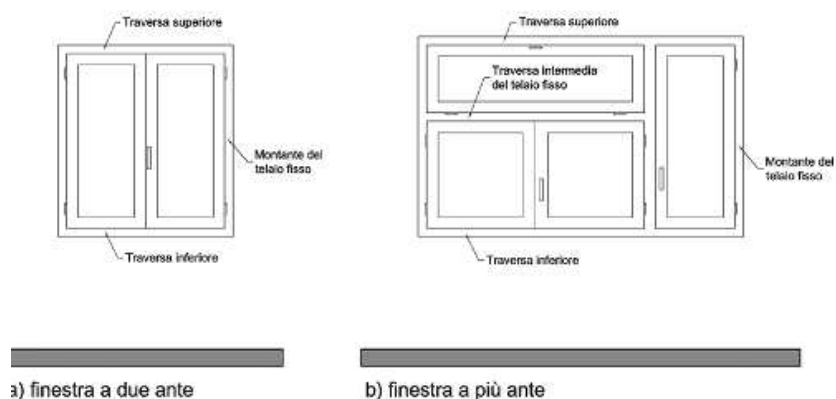


Figura 23.2 - Subcomponenti del telaio fisso



norme di riferimento

UNI 7895 – *Disegni tecnici. Designazione simbolica del senso di chiusura e delle facce delle porte, finestre e persiane;*

UNI 8369-1 – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia;*

UNI 8369-2 – *Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia;*

UNI 8369-3 – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali;*

UNI 8369-4 – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia degli schermi;*

UNI 8369-5 – *Edilizia. Chiusure verticali. Giunto tra pareti perimetrali verticali e infissi esterni. Terminologia e simboli per le dimensioni;*

UNI 8370 – *Edilizia. Serramenti esterni. Classificazione dei movimenti di apertura delle ante.*

Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte-finestre e simili) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni esecutivi. Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono l'anta e il telaio, i loro trattamenti preservanti e i rivestimenti;
- il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti e degli accessori;
- il controllo delle caratteristiche costruttive (in particolare, dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti e connessioni realizzate meccanicamente – viti, bulloni, ecc. – e per aderenza – colle, adesivi, ecc. – e, comunque, delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, sulla tenuta all'acqua, all'aria, al vento e sulle altre prestazioni richieste.

Gli infissi dovranno possedere le caratteristiche specificate negli elaborati progettuali.

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 (o 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 o agli urti, garantire la resistenza al vento e la tenuta all'aria e all'acqua.

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.

Campioni di ogni tipo infisso da esibire da parte dell'appaltatore

L'appaltatore dovrà esibire un campione di ogni tipologia di ogni infisso della fornitura ai fini dell'approvazione da parte della direzione dei lavori.

Il campione di infisso deve essere limitato ad un modulo completo di telaio, parte apribile e cerniere, meccanismi di chiusura, comandi, accessori e guarnizioni. Resta inteso che i manufatti che saranno consegnati in cantiere dovranno essere tassativamente uguali ai campioni approvati dal direttore dei lavori, comprese le anodizzazioni e/o le verniciature.

L'appaltatore deve consegnare la prevista dichiarazione di prestazione della fornitura secondo le normative vigenti.

Tipologie dei serramenti di progetto

La tipologia dei serramenti, il sistema di apertura, le dimensioni (in mm) e il meccanismo di chiusura sono quelli indicati nell'elaborato abaco dei serramenti.

Marcatura CE

I serramenti devono riportare la marcatura CE in base al Regolamento prodotti da costruzione (UE) 305/2011. I certificati di prova non sostituiscono la marcatura CE.

L'attestazione obbligatoria deve riguardare almeno i seguenti requisiti (**UNI EN 14351-1**):

- tenuta all'acqua, mediante la prova in laboratorio (**UNI EN 1027**);
- permeabilità all'aria, mediante la prova in laboratorio (**UNI EN 1026**);
- resistenza al vento, mediante prova in laboratorio (**UNI EN 12211**);
- resistenza termica, mediante il procedimento di calcolo indicato dalla norma **UNI EN ISO 10077-1** oppure **UNI EN ISO 10077-2** o in alternativa con la prova in laboratorio (**UNI EN ISO 12657-1**);
- prestazione acustica, mediante procedimento di calcolo o, in alternativa, con la prova in laboratorio (**UNI EN ISO 140-3**);
- emissione di sostanze dannose verso l'interno del locale;
- resistenza all'urto.

norma di riferimento

UNI EN 1026 – Porte e finestre – Permeabilità all'aria – Metodo di prova; **UNI EN 12207** – Finestre e porte – Permeabilità all'aria – Classificazione; **UNI EN 1027** – Porte e finestre – Tenuta all'acqua – Metodo di prova; **UNI EN 12208** – Finestre e porte – Tenuta all'acqua – Classificazione;

UNI EN 12211 – Porte e finestre – Resistenza al carico di vento – Metodo di prova.

UNI EN 12210 – Finestre e porte – Resistenza al carico del vento – Classificazione.

UNI EN 14351-1 – Finestre e porte. Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali. Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo.

Documentazione da fornire al direttore dei lavori

L'appaltatore è obbligato a fornire al direttore dei lavori la documentazione rilasciata dal produttore riguardante:

- dichiarazione di prestazione dei prodotti forniti;
- istruzioni di installazione del prodotto;
- istruzioni sull'uso e sulla manutenzione dei prodotti;
- marcatura CE.

Accessori

Gli accessori devono essere realizzati con materiali resistenti alla corrosione atmosferica e devono avere caratteristiche

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

tali da conferire al serramento la resistenza meccanica, la stabilità e la funzionalità per le condizioni di uso e sollecitazione a cui è destinato. I materiali costituenti gli accessori devono essere compatibili con quelli delle superfici con cui vengono posti a contatto. La finitura degli accessori sarà coordinata a quella dei telai secondo campionatura approvata dal direttore dei lavori. Saranno preferiti prodotti con finiture superficiali a marchio di qualità.

Guarnizioni

Le guarnizioni inserite nei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, permeabilità all'aria, isolamento acustico e, inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.

Le guarnizioni dei giunti apribili devono potere essere facilmente sostituibili.

norme di riferimento

UNI EN 12365-1 – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione;

UNI EN 12365-2 – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 2: Metodi di prova per determinare la forza di compressione;

UNI EN 12365-3 – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 3: Metodo di prova per determinare il recupero elastico;

UNI EN 12365-4 – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 4: Metodo di prova per determinare il recupero dopo l'invecchiamento accelerato.

Sigillanti

I sigillanti impiegati nei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e la realizzazione della continuità elastica nel tempo. Inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.

I sigillanti non devono corrodere le parti metalliche con cui vengono in contatto.

norme di riferimento

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.

Serramenti in PVC

Materiali

Profili in PVC

Per la realizzazione dei serramenti si richiede l'impiego di profili in pvc rigido antiurtizzato, stabilizzato, autoestinguente, con un'alta resistenza agli agenti atmosferici. Le caratteristiche fisico-meccaniche dei profili costituenti i serramenti devono essere conformi alle indicazioni delle normative riportate nella seguente tabella. Le tolleranze dimensionali e gli spessori dei profili devono essere conformi alla norma **UNI EN 12608**.

Tabella 23.1 - Requisiti tecnici serramenti in PVC

Requisiti tecnici	Normativa	Valore nominale
Massa volumica	UNI EN ISO 7092	1.46 g/cm ³
Modulo elastico a flessione	UNI EN ISO 178	> 2.200 N/mm ²
Snervamento a trazione	UNI EN ISO 527	> 38 N/mm ²
Allungamento a trazione	UNI EN ISO 527	> 150 %
Resistenza all'urto per massa cadente (Ball drop)	UNI EN 477	0 % rottura
Resistenza all'urto a trazione	UNI EN ISO 8256	> 600 kJ/m ²
Resistenza all'urto con mono-intaglio Charpy	UNI EN ISO 179-2	> 10 kJ/m ²
Tenuta della saldatura d'angolo	UNI EN 514	> 25N/mm ² (trazione)
Ritiri dimensionali	UNI EN 479	< 2,0 % >35N/mm ² (compressione)
Sfaldamento a 150 °C	UNI EN 478	Nessun difetto
Temperatura di rammollimento (VICAT)	UNI EN ISO 306	> 75°C
Resistenza all'invecchiamento	UNI EN ISO 4892	> 3 grado scala dei grigi
Coefficiente di espansione termica lineare (tra -30°C e + 50°C)	Dilatometro	7 x 10 ⁻⁵ °C ⁻¹
Conducibilità termica	Sensore termico	0,16 W/mK
Reazione al fuoco D.M. 26.6.84	UNI 8457 UNI 9174	Classe 1

norme di riferimento

UNI EN 12608 – *Profili di polivinilcloruro non plastificato (PVC-U) per la fabbricazione di porte e finestre – Classificazione, requisiti e metodi di prova.*

Finitura superficiali dei profili in PVC

La finitura dei profili deve possedere caratteristiche visive superficiali (uniformità d'aspetto, tonalità della

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

colorazione, ecc.) approvate dalla direzione dei lavori. I manufatti dovranno essere esenti da difetti visibili (graffi, rigonfiamenti, ondulazioni ed altre imperfezioni, ecc.).

Colore bianco o sabbia o a scelta della direzione dei lavori: la superficie del profilo deve essere liscia, con colorazione stabilizzata agli agenti atmosferici. Il controllo della resistenza alle intemperie deve essere effettuato conformemente alla normativa **UNI EN ISO 4892**, con la massima variazione del colore ammessa dopo l'esposizione corrispondente al livello 3 della scala dei grigi.

Verniciatura: le superfici esterne visibili dei profili possono essere verniciate mediante vernici nelle tonalità RAL prescelte. Il controllo della resistenza alle intemperie viene effettuato conformemente alla normativa **UNI EN ISO 4892**, con la massima variazione del colore ammessa dopo l'esposizione corrispondente al livello 3 della scala dei grigi.

Rivestimento con pellicola: i profili possono essere rivestiti con pellicola decorativa costituita da una base in PVC ed una protezione esterna di PMMA (polimetacrilato di metile) trasparente. La pellicola viene applicata a caldo sulla superficie in vista del profilo in PVC tramite colla poliuretanica.

Rivestimento con cartelle sagomate in alluminio: sulla superficie esterna dei profili in PVC vengono applicate delle cartelline in alluminio, le quali sono ancorate al profilo tramite un sistema di aggancio a scatto che non limita i movimenti determinati dall'espansione differenziata dei due materiali accoppiati. La superficie delle coperture di alluminio può essere verniciata o anodizzata.

Rinforzi metallici

I profili metallici di rinforzo per i serramenti in PVC devono essere realizzati in acciaio FEP02+Z con trattamento di zincatura superficiale continuo ed uniforme (da Z200 a Z275). La loro forma deve adattarsi al profilo di PVC e dopo il fissaggio su quest'ultimo tramite le viti deve formare un'unione solida con esso.

Montanti, telai e traverse dei serramenti devono essere rinforzati per rispondere alle sollecitazioni agenti sul serramento durante l'uso.

Guarnizioni di tenuta

Le guarnizioni devono garantire al serramento le prestazioni richieste di tenuta all'acqua, permeabilità all'aria, isolamento acustico; devono essere compatibili con i materiali con cui vengono a contatto e deve essere verificata la conformità alle normative di riferimento per lo specifico materiale costituente.

Possono essere realizzate con materiale termoplastico saldabile o materiale elastomerico (EPDM) ed in tutti i casi devono garantire la continuità sul contorno dell'infisso tramite la saldatura a caldo o l'incollaggio con il collante idoneo.

norme di riferimento

UNI EN 12365-1 – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione;

UNI EN 12365-2 – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

2: *Metodi di prova per determinare la forza di compressione;*

UNI EN 12365-3 – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte*

3: *Metodo di prova per determinare il recupero elastico;*

UNI EN 12365-4 – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte*

4: *Metodo di prova per determinare il recupero dopo l'invecchiamento accelerato.*

Vetri

Nei vetri isolanti lo spessore minimo deve essere almeno di 4 mm.

Nel campo visivo del vetro e ai lati dello stesso, non si devono notare macchie grosse. Non sono da considerarsi difetti eventuali filamenti di lunghezza massima 2 mm e puntini di diametro massimo 0,6 mm. Tali difetti devono però riscontrarsi raramente e in punti non troppo ravvicinati. La verifica dei difetti visibili ad occhio nudo deve essere effettuata con la lastra di vetro posizionata verticalmente ad una distanza di circa 100 cm e contro luce. Macchie irregolari causate dalla rifrazione dei raggi solari sul vetro isolante, sostituito con almeno una lastra di sicurezza su una delle parti, non sono da considerare come difetto.

Il sigillante non deve penetrare oltre 2 mm nell'interspazio tra la lastra e il profilo distanziatore all'interno del vetrocamera. Lo spessore della sigillatura del nodo non deve superare i 15 mm in vetri di superficie fino a 6 m², e i 18 mm in vetri con superficie oltre i 6 m² ad esclusione di costruzioni particolari. I profili distanziatori devono essere posizionati parallelamente agli angoli del vetro. Eventuali scostamenti rispetto agli angoli del vetro non devono essere superiore a 2,5 mm.

Accessori e ferramenta

Gli accessori devono essere realizzati con materiali resistenti alla corrosione atmosferica ed all'usura e devono avere caratteristiche tali da conferire al serramento la resistenza meccanica, la stabilità e la funzionalità per le condizioni di uso e sollecitazione a cui è destinato. I materiali costituenti gli accessori devono essere compatibili con quelli delle superfici con cui vengono posti a contatto. La finitura degli accessori sarà coordinata a quella dei profili secondo campionatura approvata dal direttore dei lavori.

I meccanismi di apertura e chiusura dei serramenti devono essere fissati sui rinforzi in acciaio oppure su almeno due pareti del profilo in PVC. La distanza minima tra i vari punti di chiusura non deve superare i 700 mm.

Gli accessori applicati sulle porte antipanico e di emergenza devono essere marcati CE e devono rispondere ai requisiti delle seguenti norme:

UNI EN 1125 – *Accessori per serramenti – dispositivi antipanico per uscite di sicurezza azionati mediante una barra orizzontale – requisiti e metodi di prova;*

UNI EN 179 – *Accessori per serramenti – dispositivi per uscite di emergenza azionati mediante maniglia a leva o piastra a spinta – requisiti e metodi di prova.*

Requisiti costruttivi

Costruzione di telai e battenti

I profili in PVC che costituiscono la struttura del telaio e del battente devono essere uniti negli angoli mediante termofusione e saldatura e devono garantire i carichi di rottura minimi fissati dalla norma **UNI EN 514**.

Sui traversi inferiori dei telai e dei battenti dovranno essere presenti le fessure di drenaggio, in numero e dimensioni sufficienti a garantire l'evacuazione dell'acqua e della condensa. Le fessure di ventilazione nelle traverse superiori dei serramenti facilitano il deflusso e l'eliminazione dell'acqua dalla camera di vetraggio e dall'interno dei profili.

I collegamenti meccanici delle traverse sui telai e sui battenti devono essere realizzati con dispositivi di giunzione, la cui idoneità sia stata comprovata da istituti accreditati con il rilascio dell'attestato di certificazione. La giunzione della traversa deve essere accuratamente sigillata, al fine di evitare danni dovuti alla corrosione o in generale all'infiltrazione di acqua all'interno dei profili giuntati.

norme di riferimento

UNI EN 514 – *Profilati di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) per la fabbricazione di finestre e porte – Determinazione della resistenza di angoli saldati e giunti a T.*

Serramento a giunto aperto

La conformazione del sistema di profili "a giunto aperto" permette di applicare 3 guarnizioni di tenuta, con la guarnizione centrale posizionata sul telaio. Il profilo da telaio presenta nella sua conformazione un dentino rialzato in PVC come sede della guarnizione centrale, affinché l'acqua di drenaggio possa essere facilmente raccolta ed immediatamente eliminata verso l'esterno del serramento attraverso i fori di scarico.

La conformazione del telaio e del battente è tale da permettere la raccolta dell'eventuale acqua di infiltrazione in un ampio volume e di facilitarne l'evacuazione attraverso le asole di scarico praticate nella camera esterna dei profili.

Sia i profili da telaio che da battente devono essere conformati con la struttura a 3 o più camere interne.

Sui profili da telaio e da battente devono essere previste le scanalature per l'inserimento delle guarnizioni sostituibili in caso di danneggiamento.

Devono essere disponibili diverse varianti geometriche per il profilo da telaio, in maniera da facilitarne l'applicazione sulla muratura. Deve inoltre essere possibile applicare a scatto sul telaio profili di allargamento, coprifili e profili di accoppiamento per il completamento estetico e funzionale della posa del serramento nel vano murario.

Devono essere disponibili diverse varianti del profilo da battente, sia dal punto di vista estetico che dimensionale e funzionale, per realizzare porte finestre, porte, ed ante con l'apertura verso l'esterno.

Il listello fermavetro per il mantenimento della vetrata deve essere applicato tramite un sistema di aggancio a piedino singolo o a doppio piedino che permette l'incastro nell'anta per tutta la lunghezza dello stesso.

I meccanismi di apertura e chiusura dei serramenti, protetti superficialmente con trattamento anticorrosivo, devono essere fissati sui rinforzi in acciaio, oppure su almeno due pareti del profilo in PVC.

Serramento a due guarnizioni di battuta

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

La conformazione del telaio e del battente del sistema "a due guarnizioni di tenuta" è tale da permettere la raccolta dell'eventuale acqua di infiltrazione in un ampio volume e di facilitarne l'evacuazione attraverso le asole di scarico praticate nella camera esterna dei profili.

I profili da telaio devono essere conformati con la struttura a 4 o più camere interne, mentre i profili anta devono avere 3 o più camere interne.

Sui profili da telaio e da battente devono essere previste le scanalature per l'inserimento delle guarnizioni sostituibili in caso di danneggiamento.

Devono essere disponibili diverse varianti geometriche per il profilo da telaio in maniera da facilitarne l'applicazione sulla muratura. Deve inoltre essere possibile applicare a scatto sul telaio profili di allargamento, coprifili e profili di accoppiamento per il completamento estetico e funzionale della posa del serramento nel vano murario.

Devono essere disponibili diverse varianti del profilo da battente, sia dal punto di vista estetico che dimensionale e funzionale, per realizzare porte finestre, porte, ed ante con l'apertura verso l'esterno.

Il listello fermavetro per il mantenimento della vetrata deve essere applicato tramite un sistema di aggancio a piedino singolo o a doppio piedino, che permette l'incastro nell'anta per tutta la lunghezza dello stesso.

I meccanismi di apertura e chiusura dei serramenti, protetti superficialmente con trattamento anticorrosivo, devono essere fissati sui rinforzi in acciaio, oppure su almeno due pareti del profilo in PVC.

Costruzione dei telai e dei battenti

I telai ed i battenti devono essere saldati agli angoli mediante il processo di termofusione del materiale; i carichi di rottura angolari devono garantire prestazioni analoghe ai sistemi per finestre. Le traverse devono essere collegate ai battenti tramite giunzione meccanica realizzata con cavallotti metallici.

Rinforzi

I profilati di pvc devono essere abbinati a rinforzi in acciaio protetti con trattamento superficiale anticorrosivo di zincatura da Z 200 a Z 275 e fissati tramite viti di fissaggio.

Il profilo dell'anta della persiana deve essere abbinato ad un profilo metallico tubolare, collegato negli angoli tramite l'applicazione di sistemi di rinforzo quali:

- squadrette in alluminio inserite all'interno della tubolarità dei rinforzi, giuntate meccanicamente e fissate con viti alla struttura;
- squadrette in acciaio inox opportunamente sagomate, inserite all'interno dell'angolo dell'anta e fissate con viti ai rinforzi del profilo;
- blocchi stampati in PVC, che vengono vincolati all'interno della tubolarità dei rinforzi ed aumentano la superficie di saldatura sull'angolo.

Posa del serramento nel vano murario

Il fissaggio del serramento sull'opera muraria deve evitare danni legati a deformazioni, dilatazioni, infiltrazioni o cedimenti. La posizione del serramento deve essere stabilita sulla base della struttura del vano murario, con l'obiettivo di minimizzare

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

le dispersioni, scongiurare la formazione di condensa e massimizzare l'isolamento acustico della realizzazione.

norme di riferimento

UNI 10818 – *Finestre, porte e schermi, Linee guida generali per la posa in opera.*

Fissaggio

L'ancoraggio del telaio mediante viti, tasselli o zanche su muro, su falso telaio o su vecchio infisso, deve trasmettere alla costruzione tutti i carichi dovuti al peso proprio della parte apribile, alle dilatazioni, alla spinta del vento ed alle azioni di manovra.

L'interasse e la posizione dei punti di fissaggio devono rispondere alle indicazioni della norma RAL.

Sigillatura

I sigillanti devono essere compatibili con i materiali con cui vengono a contatto, devono garantire al giunto di connessione tra il telaio e la muratura le prestazioni di tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e devono assicurare continuità elastica durevole tra i due supporti.

L'operazione di sigillatura deve essere realizzata con l'obiettivo di assorbire tutti i movimenti strutturali del giunto tra il telaio e la muratura e deve essere effettuata sulla base delle caratteristiche fisiche del sigillante. Per i nastri di tenuta pre-compresi deve essere individuato il grado di compressione idoneo, questi prodotti non garantiscono l'ermeticità al vapore acqueo.

Isolamento

Per l'isolazione del giunto tra la muratura ed il telaio della finestra possono essere usati materiali isolanti come schiume specifiche o lana minerale.

Nel caso di utilizzo di sigillante in forma di schiuma, il materiale non deve causare reazioni che possano deformare i profili in pvc del telaio dopo l'applicazione.

Coprifilatura

Per completare la posa dal punto di vista estetico e funzionale, i serramenti dovranno essere rifiniti con l'applicazione di coprifili (interni ed esterni) e di eventuali raccordi al davanzale.

Prestazioni dei serramenti

Classi di tenuta

I serramenti devono essere a marchio di qualità IIP-UNI e presentare le seguenti classi di tenuta:

- permeabilità all'aria (specificare la classe secondo la norma **UNI EN 12207**);
- tenuta all'acqua (specificare la classe secondo la norma **UNI EN 12208**);

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- resistenza al carico del vento (specificare la classe secondo la norma **UNI EN 12210**).

norme di riferimento

UNI EN 1026 – Porte e finestre – Permeabilità all'aria – Metodo di prova;

UNI EN 12207 – Finestre e porte – Permeabilità all'aria – Classificazione;

UNI EN 1027 – Porte e finestre – Tenuta all'acqua – Metodo di prova;

UNI EN 12208 – Finestre e porte – Tenuta all'acqua – Classificazione;

UNI EN 12211 – Porte e finestre – Resistenza al carico di vento – Metodo di prova;

UNI EN 12210 – Finestre e porte – Resistenza al carico del vento – Classificazione.

Isolamento termico del serramento

I serramenti devono presentare un valore di trasmittanza termica complessiva conforme a quanto stabilito nel progetto definitivo-esecutivo.

norme di riferimento

UNI 10349 – Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;

UNI/TS 11300-1 – Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;

UNI EN ISO 13790 – Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento;

UNI EN ISO 6946 – Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo;

UNI EN ISO 10077-1 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 1: Generalità;

UNI EN ISO 10077-2 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 2: Metodo numerico per i telai.

Isolamento acustico del serramento

I serramenti devono presentare un valore del potere fonoisolante conforme a quanto stabilito nel progetto definitivo-esecutivo.

norme di riferimento

UNI EN 12758 – Vetro per edilizia – Vetrazioni e isolamento acustico per via aerea – Descrizioni del prodotto e determinazione delle proprietà;

UNI EN 12354-3 – Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea;

UNI EN ISO 10140-1 – Acustica – Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio –

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Parte 1: Regole di applicazione per prodotti particolari;

UNI EN ISO 10140-3 – Acustica – Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio –

Part 3: Misurazione dell'isolamento del rumore da calpestio;

UNI EN ISO 10140-5 – Acustica – Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio –

Parte 5: Requisiti per le apparecchiature e le strutture di prova;

UNI EN ISO 717-1 – Misurazione dell'isolamento acustico in edifici ed elemento di edificio

– isolamento acustico per via aerea;

UNI EN ISO 717-2 – Acustica – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – *Parte 2: Isolamento dal rumore di calpestio .*

Sicurezza

Sicurezza nell'uso

I serramenti non devono causare danni fisici o lesioni agli utenti; non devono presentare parti taglienti e superfici abrasive che possano ferire gli utenti nelle normali condizioni di utilizzo. Devono essere evitate fuoriuscite di materiali dalla propria sede e devono essere evitate rotture degli organi di manovra e di bloccaggio o altri danneggiamenti che possano compromettere le prestazioni iniziali.

norme di riferimento

UNI EN 107 – *Metodi di prova delle finestre – Prove meccaniche.*

Sicurezza delle parti vetrate

La tipologia di vetratura di sicurezza da utilizzare in funzione dei potenziali rischi all'utenza per le attività previste deve corrispondere alle indicazioni della norma **UNI 7697**.

norme di riferimento

UNI 7697 – *Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrate.*

Classe di reazione al fuoco

I profili in PVC costituenti i serramenti devono essere classificati in **classe 1** per quanto riguarda la “reazione al fuoco”. Tale caratteristica deve essere certificata in laboratorio, secondo la metodologia di prova di riferimento.

norme di riferimento

UNI 8457 – *Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia*

– *Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma;*

UNI 9174 – *Reazione al fuoco dei materiali sottoposti all'azione di un fiamma d'innescio in presenza di calore radiante.*

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Accessori applicati sulle uscite antipanico e di emergenza e marcatura CE

Gli accessori applicati sulle uscite antipanico e di emergenza devono essere marcati CE e devono rispondere ai requisiti delle seguenti norme:

- **UNI EN 1125** – Accessori per serramenti – dispositivi antipanico per uscite di sicurezza azionati mediante una barra orizzontale – requisiti e metodi di prova;
- **UNI EN 179** – Accessori per serramenti – dispositivi per uscite di emergenza azionati mediante maniglia a leva o piastra a spinta – requisiti e metodi di prova.

Istruzioni di manutenzione

Nelle istruzioni di manutenzione del serramento devono essere definiti quali sono i principali componenti soggetti ad usura durante l'uso, la tipologia degli interventi di pulizia, la manutenzione necessaria e la loro frequenza. Componenti come le guarnizioni, i sigillanti, i vetrocamera, che possono essere danneggiati dall'uso o dall'invecchiamento, dovranno essere concepiti in modo tale da essere agevolmente sostituiti o riparati.

Art. 24. Prodotti per isolamento termico

Generalità

I prodotti per l'isolamento termico dell'edificio devono essere conformi alle prescrizioni progettuali e riportare la prescritta marcatura come previsto dalle specifiche norme UNI.

Tabella 24.1 - Caratteristiche dei prodotti per isolamento termico

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa	80%		
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8%-10%
Fibre in poliestere	60-80%		60-80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60%		dal 10% al 60%
	in funzione della tecnologia adottata per la produzione.	in funzione della tecnologia adottata per la produzione.	
Polistirene estruso	dal 5 al 45%		1-10%
	in funzione della tecnologia adottata per la produzione.	in funzione della tecnologia adottata per la produzione.	
Poliuretano espanso	1-10%		
	in funzione della tecnologia adottata per la produzione.		
Isolante riflettente in alluminio	15%		

Requisiti ambientali

Gli isolanti utilizzati devono rispettare i seguenti criteri:

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.;
- se il prodotto finito contiene uno o più dei componenti elencati nella seguente tabella, questi devono essere costituiti da materiale riciclato e/o recuperato secondo le quantità minime indicate, misurato sul peso del prodotto finito.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8%-10%
Fibre in poliestere	60-80%		60 - 80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	
Polistirene estruso	dal 5 al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
Agglomerato di Poliuretano	70%	70%	70%
Agglomerati di gomma	60%	60%	60%
Isolante riflettente in alluminio			15%

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma **ISO 14025**, come EPDItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Polistirene espanso (PSE)

Il polistirene espanso è un isolante termico che presenta specifiche proprietà di isolamento acustico da impatto. Per le sue caratteristiche di rigidità dinamica e comprimibilità, è particolarmente adatto alla protezione dai rumori d'urto e da calpestio. Il prodotto è consigliato per applicazioni di isolante posto in intercapedine o all'interno.

Il prodotto si può presentare sotto forma di:

- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/B);
- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/S);
- lastre di polistirene per mezzo di procedimento continuo di estrusione (EPS/E).

La norma **UNI EN 13163** prevede:

- marcatura CE (sistema di attestazione della conformità: 3);
- prove iniziali di tipo (ITT);
- controllo di produzione in fabbrica (FPC), tra cui controllo della rigidità dinamica s' (metodo di prova: **EN 29052-1**; frequenza minima di prova: una ogni settimana) e della comprimibilità c (metodo di prova: **EN 12431**; frequenza minima di prova: una ogni settimana).

Il polistirolo espanso elasticizzato non necessita di marcatura CE. Il prodotto è utilizzabile per pavimentazioni, pareti, facciate, sottofondazioni, isolamento esterno a cappotto e intercapedine.

norme di riferimento

UNI 7819 – *Materie plastiche cellulari rigide. Lastre in polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove;*

UNI EN 13163 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione;*

UNI EN 13164 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

Poliuretani e poliisocianurati espansi

Il poliuretano è un polimero che si ottiene da una reazione esotermica tra un isocianato (MDI, difenilmetildiisocianato o TDI, toluendiisocianato) e un poliolo (polietere o poliestere). Il prodotto può essere applicato per colata, spruzzo, spalmatura, iniezione, estrusione, laminazione, poltrusione e roto-moulding.

norme di riferimento

UNI 8751 – *Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani e poliisocianurati espansi in lastre da blocco. Tipi, requisiti e prove;*

UNI 9051 – *Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo. Tipi, requisiti e prove;*

UNI 9564 – *Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo. Tipi, requisiti e prove.*

Lana minerale

La norma **UNI EN 13162** specifica i requisiti per i prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti,

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici. Il materiale isolante ha una consistenza simile alla lana, in quanto è fabbricato con rocce fuse, scorie oppure vetro.

I prodotti in lana minerale possono essere sotto forma di rotoli, di feltri o di pannelli.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 13162**.

norma di riferimento

UNI EN 13162 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

Vetro cellulare

I requisiti per i prodotti di vetro cellulare (detto anche *vetro schiuma* o *vetro cellulare espanso*) ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma **UNI EN 13167**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura CE ed etichettatura.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 13167**.

norma di riferimento

UNI EN 13167 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

Art. 25. Prodotti per isolamento e assorbimento acustico

Prodotti per assorbimento acustico

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_w), definito dall'espressione:

$$\alpha_w = W_a/W_i$$

dove

W_i = energia sonora incidente;

W_a = 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 dallo spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano come segue:

- materiali fibrosi:
 - minerali (fibra di vetro, fibra di roccia);

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).
- materiali cellulari minerali:
 - calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
 - laterizi alveolari;
 - prodotti a base di tufo.
- materiali cellulari 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 e 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;
- 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;
- massa areica: deve rientrare nei limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte nella norma **UNI EN ISO 354**, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto esecutivo.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria;
- 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. I prodotti devono essere accompagnati dalla dichiarazione di prestazione.

norme di riferimento

UNI EN ISO 354 – *Acustica. Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante.*

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:

$$R = 10 \log W_i/W_t$$

dove:

W_i = energia sonora incidente;

W_t = 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 dalla qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento e dalla eventuale presenza di 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 e larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali;
- massa areica: deve rientrare nei limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali;
- potere fonoisolante: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN ISO 140-3**, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto.

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.

I prodotti devono essere accompagnati dalla dichiarazione di prestazione.

norme di riferimento

UNI EN ISO 140-1 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 1: Requisiti per le attrezzature di laboratorio con soppressione della trasmissione laterale;

UNI EN ISO 140-3 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 3: Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio;

UNI EN ISO 140-4 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti;

UNI EN ISO 140-5 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate;

UNI EN ISO 140-6 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai;

UNI EN ISO 140-7 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai;

UNI EN ISO 140-8 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edificio. Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato;

UNI EN ISO 140-11 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 11: Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio leggero normalizzato;

UNI EN ISO 140-12 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico dai rumori trasmessi per via aerea e dal calpestio tra due ambienti attraverso un pavimento sopraelevato;

UNI EN ISO 140-14 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 14: Linee guida per situazioni particolari in opera;

UNI EN ISO 140-16 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 16: Misurazione in laboratorio dell'incremento del potere fonoisolante mediante rivestimento addizionale;

UNI EN ISO 140-18 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 18: Misurazione;

UNI EN 12354-1 – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti;

UNI EN 12354-2 – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti;

UNI EN 12354-3 – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea;

UNI EN 12354-4 – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Trasmissione del rumore interno all'esterno;

UNI EN 12354-6 – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi.

Art. 26. Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.

Ai fini dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, ha facoltà di eseguire dei controlli in cantiere o presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito per accertarne la rispondenza contrattuale, nello specifico:

- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo che sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, ad ultrasuoni, con liquidi pene- tranti);
- controllo dei rivestimenti esterni (spessori e integrità);
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa.

I prodotti devono essere accompagnati da dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

Tubazioni in PVC

Le principali norme di riferimento per le condotte in PVC pieno e strutturato sono:

- per i fluidi in pressione: **UNI EN 1452**;
- per gli scarichi nei fabbricati: **UNI EN 1329** e **UNI 1543** (PVC strutturato);
- per le fognature: **UNI EN 1401**;
- per gli scarichi industriali: **UNI EN ISO 15493**.

Componenti in materie plastiche con contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata

Il contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle seguenti casistiche: abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali per esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione); sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:

- l'elenco dei componenti in materie plastiche costituiti, anche parzialmente, da materie riciclate o recuperate
- il peso del contenuto di materia riciclata o recuperata rispetto al peso totale dei componenti in materie plastiche utilizzati per l'edificio.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025**, come EPDItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma **ISO 14021**.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione

Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.

Il PVC nei tubi deve essere almeno l'80% sulla miscela totale.

Il PVC nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla miscela totale.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina PVC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:

- tubi: contenuto di PVC = 80% in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.*
- raccordi: contenuto di PVC = 85% in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.*

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

Caratteristiche dei tubi

I tubi in PVC-U a parete compatta devono avere classe di rigidità nominale SN (kN/m²), diametro (mm), spessore (mm), SDR, conformi al progetto e alla norma **UNI EN 1401-1**. Devono essere classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o ud (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

Raccordi

I raccordi in PVC-U a parete compatta devono avere una classe di rigidità nominale di minimo SN (kN/m²), diametro (mm), spessore (mm), SDR, conformi al progetto e alla norma **UNI EN 1401-1**. Devono essere classificati con codice d'applicazione u (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o uD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

Dimensioni dei tubi

I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma **UNI EN 1401**

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

capitolo 6, prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori dovranno essere conformi alla seguente tabella 26.1, le caratteristiche meccaniche dovranno essere conformi alla tabella 26.2 e le caratteristiche fisiche dovranno essere conformi alla tabella 26.3.

Tabella 26.1 - Dimensione dei tubi

Dimensione nominale [DN/OD]	Diametro esterno nominale d_n	SN2 SDR 51		SN4 SDR 41		SN 8 SDR 34	
		e_{min}	e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	e_{max}
110	110	-	-	3.2	3.8	3.2	3.8
125	125	-	-	3.2	3.8	3.7	4.3
160	160	3.2	3.8	4.0	4.6	4.7	5.4
200	200	3.9	4.5	4.9	5.6	5.9	6.7
250	250	4.9	5.6	6.2	7.1	7.3	8.3
315	315	6.2	7.1	7.7	8.7	9.2	10.4
355	355	7.0	7.9	8.7	9.8	10.4	11.7
400	400	7.9	8.9	9.8	11.0	11.7	13.1
450	450	8.8	9.9	11.0	12.3	13.2	14.8
500	500	9.8	11.0	12.3	13.8	14.6	16.3
630	630	12.3	13.8	15.4	17.2	18.4	20.5
710	710	13.9	15.5	17.4	19.4	-	-
800	800	15.7	17.5	19.6	21.8	-	-
900	900	17.6	19.6	22.0	24.4	-	-
1000	1000	19.6	21.8	24.5	27.2	-	-

Tabella 26.2 - Caratteristiche meccaniche

Tabella 26.2 - Caratteristiche meccaniche			
Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodi di prova
Resistenza all'urto TIR = 10%	Temperatura di prova	(0±1) °C	UNI EN 744
	Mezzo di condizionamento	Acqua o aria	
	Tipo di percussore	d 90	
	Massa del percussore per:		
	$d_{em} = 110 \text{ mm}$	1 kg	
	$d_{em} = 125 \text{ mm}$	1,25 kg	

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

$d_{em} = 160 \text{ mm}$	1,6 kg
$d_{em} = 200 \text{ mm}$	2,0 kg
$d_{em} = 250 \text{ mm}$	2,5 kg
$d_{em} > 315 \text{ mm}$	3,2 kg
Altezza di caduta del percussore per:	
$d_{em} < 110 \text{ mm}$	1600 mm
$d_{em} > 110 \text{ mm}$	2000 mm

Marcatura

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1401** e contenere almeno con intervalli di massimo 2 m le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1401**;
- codice d'area di applicazione: u e ud;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- indicazione del materiale (PVC-U);
- dimensione nominale (DN/OD);
- spessore minimo di parete (SDR);
- rigidità anulare nominale (SN);
- informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

Sistema qualità e certificazioni

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alla norma **UNI EN ISO 9001** del proprio sistema di qualità aziendale, rilasciata secondo la norma **UNI CEI EN 45012** da società o enti terzi riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sull'intera gamma fornita, rilasciati secondo la norma **UNI CEI EN 45011** da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve allegare alle consegne una dichiarazione di prestazione alla norma con specifico riferimento al contenuto minimo di resina PVC = 80% in massa per i tubi.

Tubi in polietilene (PE)

Polietilene

La norma **UNI EN 1519-1** specifica i requisiti per i tubi, i raccordi e il sistema di tubazioni di polietilene (PE) nel campo degli scarichi:

- all'interno della struttura dei fabbricati (marcati B);
- nei fabbricati, sia nel sottosuolo sia entro la struttura del fabbricato (marcati BD). La norma **UNI EN 1519-1** è

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

applicabile ai tubi e ai raccordi di PE di seguito indicati:

- a estremità liscia;
- con bicchiere munito di guarnizione elastomerica;
- per giunti per fusione di testa;
- per giunti elettrofusi;
- per giunti meccanici.

Composizione del PE

La composizione per tubi e raccordi deve essere costituita da materiale di base polietilene (PE), al quale possono essere aggiunti gli additivi necessari per facilitare la fabbricazione dei componenti conformi ai requisiti della norma **UNI EN 1519-1**. Per esigenze della normativa antincendio possono essere impiegati anche altri additivi.

I raccordi fabbricati, o le parti di raccordi, fabbricati devono essere realizzati partendo da tubi e/o stampati conformi, tranne che per i requisiti dello spessore di parete e/o stampati di PE conformi alle caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale, come richiesto dalla norma **UNI EN 1519-1**.

Codice dell'area di applicazione

Nella marcatura i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati (**UNI EN 1519-1**):

- codice B: per l'area di applicazione all'interno del fabbricato e all'esterno per elementi fissati alle pareti;
- codice D: per l'area di applicazione al disotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato;
- codice BD: riferito ad applicazioni in entrambe le aree d'applicazione B e D.

Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il nero.

Spessore di parete

Lo spessore di parete e deve essere conforme rispettivamente ai prospetti 3 e 4 della norma **UNI EN 1519-1**, nei quali per la serie metrica è ammesso uno spessore di parete massimo, in un punto qualsiasi, fino a $1,25 e_{min}$, purché lo spessore di parete medio e_m sia minore o uguale a quello specificato, $e_{m,max}$.

Tipi di raccordo

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

La norma **UNI EN 1519-1** si applica ai seguenti tipi di raccordo (ma ne sono ammessi anche altri tipi):

a) curve:

- senza o con raggio di curvatura;
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere;
- a segmenti saldati di testa.

Gli angoli nominali preferenziali α dovrebbero essere da 15°, 22,5°, 30°, 45°, 67,5°, 80°, oppure compresi tra 87,5° e 90°.

b) iramazioni e diramazioni ridotte (diramazioni singole o multiple):

- angolo senza o con raggio di curvatura;
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere.

L'angolo nominale fissato α dovrebbe essere da 45°, 67,5°, oppure compreso tra 87,5° a 90°.

c) riduzioni;

d) raccordi di accesso. Il diametro interno del foro per pulizia deve essere specificato dal fabbricante;

e) manicotti:

- a doppio bicchiere;
- collare per riparazioni;
- bicchiere per saldatura testa a testa per tubo con estremità lisce;
- tappi.

Marcatura e denominazione

La marcatura sul tubo richiesta dai punti 11.1 e 11.2 della norma **UNI EN 1519-1** deve essere durevole.

Essa deve contenere come minimo:

- normativa di riferimento **UNI EN 1519-1**;
- dimensione nominale;
- spessore minimo di parete;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- serie di tubo per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del produttore.

La marcatura dei raccordi deve contenere:

- numero della norma **UNI EN 1519-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- dimensione nominale;
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- spessore minimo di parete o serie di tubi per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del fabbricante.

Norme di riferimento

a) tubazioni di materia plastica per scarichi

UNI EN 1519-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema;

UNI ENV 1519-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Guida per la valutazione della conformità;

UNI EN 13476-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;

UNI EN 13476-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;

UNI EN 13476-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;

UNI CEN/TS 13476-4 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.

Polietilene reticolato (PE-X)

I tubi di polietilene reticolato sono 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.

I tubi di polietilene reticolato (PE-X) possono essere utilizzati nella realizzazione degli impianti di distribuzione dell'acqua potabile (calda e fredda).

Negli impianti sanitari, i tubi di PE-X devono essere installati all'interno di una guaina (tubo corrugato) di colore rosso o blu per poter individuare con facilità la tipologia del circuito e per poter rimpiazzare rapidamente e senza difficoltà tratti di tubazione danneggiati.

Le curvature più strette, le diramazioni o i collegamenti devono essere realizzati con raccordi meccanici, poiché il PE-X non è fusibile né incollabile.

I raccordi meccanici per tubi di PE-X possono essere di due tipologie, e cioè ad avvitamento o a compressione (press-fitting).

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

I raccordi ad avvitamento devono essere realizzati in ottone o acciaio inox. La tenuta idraulica deve essere assicurata dalle guarnizioni poste sulla bussola stessa.

I raccordi a compressione (press-fittings) devono essere composti dal corpo del raccordo realizzato in ottone, acciaio inox o in materiale sintetico (tecnopolimeri) e da una bussola di tenuta in acciaio inox. La tenuta idraulica è assicurata dalla pressione esercitata dal tubo contro le guarnizioni poste sul corpo del raccordo.

norme di riferimento

UNI 9338 – *Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali;*

UNI 9349 – *Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova.*

Tubi in polipropilene (PP)

I tubi in polipropilene possono essere impiegati per impianti di distribuzione di acqua calda e fredda nell'edilizia civile e industriale, impianti di riscaldamento e scarichi.

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 EN ISO 15874-2**.

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

Aspetto

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

Marcatura

Tutti i tubi e i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.

I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.

Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

norme di riferimento

a) installazioni di acqua calda e fredda

UNI EN ISO 15874-1 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene*

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

(PP). Parte 1: Generalità;

UNI EN ISO 15874-2 – Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene

(PP). Parte 2: Tubi;

UNI EN ISO 15874-3 – Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene

(PP). Parte 3: Raccordi;

UNI EN ISO 15874-5 – Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene

(PP). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;

UNI CEN ISO/TS 15874-7 – Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene

(PP). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.

b) scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

UNI EN 1451-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati.

Polipropilene (PP). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema;

UNI ENV 1451-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Guida per la valutazione della conformità;

UNI EN 13476-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;

UNI EN 13476-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;

UNI EN 13476-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;

UNI CEN/TS 13476-4 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.

Installazione di tubi in PVC-U, in polietilene PE e in polipropilene PP

Per le installazioni sopra terra, si dovrà tenere conto delle variazioni dimensionali.

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni e alle contrazioni.

Giunzioni ad anello elastomerico

I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici, al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni.

Se gli anelli elastomerici non sono già posizionati nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed, eventualmente, alla lubrificazione in conformità alle

istruzioni del fornitore.

Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo.

I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni.

Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento. Sopra il suolo, invece, dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

Giunzioni ad incollaggio

Per la giunzione delle tubazioni mediante incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore e le seguenti:

- nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo;
- assicurarsi che le superfici da giuntare siano pulite e asciutte;
- applicare l'adesivo in modo uniforme e in direzione longitudinale;
- procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità;
- rimuovere i residui di adesivo;
- lasciare asciugare per almeno cinque minuti;
- non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

Giunzioni per saldatura

Prima di procedere alla saldatura, si dovrà verificare che le superfici delle tubazioni da saldare di testa siano tagliate perpendicolarmente all'asse, prive di difetti e pulite.

La saldatura dovrà essere effettuata, seguendo le istruzioni del fabbricante, da personale adeguatamente formato e utilizzando idonee apparecchiature.

In ogni caso, le giunzioni e le curvature delle tubazioni in PVC-U non dovranno mai essere realizzate per saldatura o comunque per mezzo del calore.

Tubi in rame

Impieghi

I tubi in rame devono rispondere alla norma **UNI EN 1057**, che stabilisce i requisiti, il campionamento, i metodi di prova e le condizioni di fornitura per tubi rotondi di rame senza saldatura. È applicabile ai tubi aventi un diametro esterno compreso fra i 6 mm fino a e i 267 mm inclusi, utilizzabili per:

- reti di distribuzione per acqua calda ed acqua fredda;
- sistemi di riscaldamento ad acqua calda, compresi i sistemi di riscaldamento a pannelli (sotto pavimento, a parete e da soffitto);
- distribuzione del gas domestico e del combustibile liquido;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- scarichi di acqua sanitaria.

La norma è applicabile anche a tubi rotondi di rame senza saldatura destinati ad essere pre- isolati prima del loro uso per ciascuno degli scopi di cui sopra.

Per gli impianti di riscaldamento e raffreddamento a superficie radiante, il tubo di rame deve rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1264** (varie parti).

Per gli impianti domestici e similari per l'utilizzazione di gas combustibile la tubazione di rame deve rispondere alle caratteristiche dimensionali della norma **UNI 7129** (varie parti).

Guaina isolante

La guaina isolante di rivestimento del tubo deve avere le seguenti caratteristiche:

- rivestimento in resina speciale di PVC stabilizzato o PE, secondo l'uso specifico del tubo;
- sezione stellare dell'isolante;
- spessore minimo del rivestimento di 1,5 mm;
- elevata resistenza ad agenti chimici esterni;
- temperatura di esercizio – 30°C / 95°C;
- marcatura ad inchiostro ogni metro di tubazione;
- elevate caratteristiche meccaniche e dimensionali;
- colore: (bianca, gialla).

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, espresse in percentuale, sono indicate nel prospetto 5 della citata norma.

Condizioni dello stato superficiale

Le superfici esterne e interne dei tubi di rame devono essere pulite e lisce. Il direttore dei lavori dovrà accertarsi che la superficie interna non contenga pellicole nocive, né 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 **UNI EN ISO 8493**.

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 che i tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 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 **UNI EN 1057**;
- dimensioni nominali della sezione: diametro esterno per 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.

Diametri dei tubi

Le dimensioni dei diametri dei tubi devono essere conformi alla norma **UNI EN 1057**.

Il rivestimento in PVC è inodore, atossico e realizzato senza l'impiego di CFC, ed è idoneo per essere utilizzato in impianti con temperature di esercizio che vanno da -80°C a $+100^{\circ}\text{C}$.

Norme di riferimento

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 EN ISO 8493 – Materiali metallici. Tubi. Prova di espansione con mandrino;

UNI EN 1254-1 – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare;

UNI EN 1254-2 – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione;

UNI EN 1254-3 – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione;

UNI EN 1254-4 – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione;

UNI EN 1254-5 – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare;

UNI EN 12449 – Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per usi generali;

UNI EN 12451 – Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per scambiatori di calore; **UNI EN 13348** – Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per gas medicali o per vuoto;

UNI EN 12735-1 – Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione. Tubi per sistemi di tubazioni;

UNI EN 12735-2 – Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione. Tubi per apparecchiature.

Tubi multistrato

Generalità

I tubi multistrato (multilayer pipes) devono avere l'anima di alluminio saldato a sovrapposizione in senso longitudinale, in cui sono coestrusi all'interno e all'esterno due strati di polietilene (PE). Tutti gli strati sono uniti tra loro in modo durevole per mezzo di uno strato adesivo intermedio.

La UNI EN ISO 21003 distingue le due tipologie di tubo multistrato:

- multilayer M-pipes: tubazioni costituite da strati stress-designed (progettati per la tenuta della pressione interna) polimerici e metallici (ad es.: PE-Xb/Al/PE-Xb o PE-RT/Al/PE-RT);
- multilayer P-pipes: tubazioni costituite da più strati polimerici stress-designed (ad es.: PVC-C/PE-Xb o PE-Xb/EVOH/PE-Xb).

La UNI EN ISO 21003 definisce anche quattro classi di applicazione (1, 2, 4 e 5) su un periodo di 50 anni di esercizio continuativo. Ogni classe di applicazione deve essere associata a una pressione di progetto p_d di 4, 6, 8, o 10 bar.

Il tubo multistrato in PEX-b/Al/PEX-b può essere impiegato per:

- distribuzione di acqua calda e fredda per usi sanitari;
- impianti di riscaldamento e raffrescamento a pannelli radianti;
- impianti di riscaldamento tradizionali;
- impianti con corpi scaldanti in ghisa, alluminio o acciaio.

Per il trasporto di acqua potabile deve impiegarsi un tubo multistrato metallico PEX-b/Al/ PEX-b con coibentazione termica.

Raccordi e pezzi speciali

I raccordi e i pezzi speciali multistrato metallo-plastici devono essere tutti di tipo prefabbricato secondo il catalogo del costruttore del tubo e conformi alla **UNI 10954-2**.

I raccordi devono essere conformi al 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*.

Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio; deve essere, quindi, disponibile nei diametri assoluti e relativi l'intera gamma di: gomiti flangiati, gomiti maschio e femmina, raccordi a T uguali e ridotti, giunti di collegamento, riduzioni, raccordi diritti filettati maschio o femmina, raccordi svitabili conici, ecc.

norme di riferimento

UNI 10876 – Alluminio e leghe di alluminio. Tubi multistrato di alluminio saldato e polietilene per adduzione fluidi;

UNI 10954-1 – Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Parte 1: Tubi;

UNI 10954-2 – Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Parte 2: Raccordi.

Per i materiali componenti l'impianto antincendio si rimanda ai relativi elaborati progettuali e alle norme in essi richiamati

CAPO. 5. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 27. Demolizioni e dismissioni

Interventi preliminari

L'appaltatore deve assicurarsi, prima dell'inizio delle demolizioni, dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas, e allacci di fognature, nonché 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. I materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (ce-mento-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.

Verifica pre-demolizione per determinare ciò che può essere riutilizzato. Piano di demolizione e recupero

L'appaltatore dovrà effettuare una verifica precedente alla demolizione per determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tale verifica include le seguenti operazioni:

- individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- una stima delle quantità con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;
- una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
- una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

La verifica pre-demolizione deve contenere le informazioni specificate e dichiarare che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati. Deve inoltre essere allegato il piano di demolizione e recupero della ditta e sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs, 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto, e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

Proprietà e reimpiego dei materiali da scavi e 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.

Art. 28. Scavi e sbancamenti

Generalità

Nell'esecuzione degli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

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 indicati erroneamente) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

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, di siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

La terra vegetale eventualmente asportata, per la profondità indicata in progetto o preventivamente concordata con la direzione dei lavori, non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione dei lavori.

Reimpiego dello strato superficiale di terreno naturale asportato

Prima dello scavo, deve essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere).

Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o di sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una 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 150 cm, 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, si deve predisporre la necessaria armatura o provvedere al consolidamento del terreno.

Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata devono essere effettuati fino alle profondità indicate nel progetto esecutivo, con le tolleranze ammesse.

Gli scavi a sezione obbligata eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta devono essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione secondo le indicazioni del progetto esecutivo.

Eventuali tubazioni esistenti non funzionanti dovranno essere rimosse dall'area di scavo di fondazione.

Armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni, e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi dei lavori in appalto.

Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisoriale di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.

Nel prosciugamento è opportuno che la superficie freatica si abbassi oltre la quota del fondo dello scavo per un tratto di 40-60 cm, inversamente proporzionale alla granulometria del terreno in esame.

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 e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo, altresì, tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.

Fanno, comunque, carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

Manutenzione degli scavi

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.

Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.

Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

Art. 29. Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore, dopo l'esecuzione degli scavi di fondazione o di sbancamento, non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o degli sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo, e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

Art. 30. Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

Art. 31. Rilevati e rinterri

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 rammoliscono 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 ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione possibile, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e così da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con automezzi non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per riprese successivamente, poi, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

È vietato addossare terrapieni a murature o strutture in calcestruzzo armato di recente realizzazione e delle quali si riconosca non completato il processo di maturazione del calcestruzzo.

Riutilizzo del materiale di scavo per il rinterro

Il riutilizzo del materiale delle terre e delle rocce da scavo per il rinterro deve rispettare le prescrizioni del D.P.R. n. 120/2017.

Art. 32. Fondazioni dirette

Scavi di fondazione

Le fondazioni dirette o superficiali sono quelle che trasferiscono l'azione proveniente dalla struttura in elevato agli strati superficiali del terreno.

La profondità del piano di posa delle fondazioni deve essere quella prevista dal progetto esecutivo. Eventuali variazioni o

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

diversa natura del terreno devono essere comunicate tempestivamente alla direzione dei lavori, perché possa prendere i provvedimenti del caso.

Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi.

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con calcestruzzo magro o altro materiale idoneo, eventualmente indicato dal direttore dei lavori. In generale, il piano di fondazione deve essere posto al di fuori del campo di variazioni significative di contenuto d'acqua del terreno ed essere sempre posto a profondità tale da non risentire di fenomeni di erosione o scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale.

Controllo della rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva

In corso d'opera, il direttore dei lavori deve controllare la rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto esecutivo e la situazione effettiva del terreno.

Magrone

Prima di effettuare qualsiasi getto di calcestruzzo di fondazione, dovrà essere predisposto sul fondo dello scavo, dopo aver eseguito la pulizia e il necessario costipamento dello stesso, uno strato di calcestruzzo magro avente la funzione di piano di appoggio livellato e di cuscinetto isolante contro l'azione aggressiva del terreno.

Lo spessore dello strato di calcestruzzo magro è quello indicato negli elaborati progettuali esecutivi delle strutture.

Art. 33. Confezionamento, fornitura e posa in opera del calcestruzzo

Calcestruzzo per strutture semplici e armate

Requisiti della miscela omogenea di calcestruzzo allo stato fresco

Rapporto acqua/cemento

Il rapporto acqua/cemento della miscela omogenea di calcestruzzo, non dovrà superare il valore di 0,60, con taluni additivi superfluidificanti e di nuova generazione.

La prova deve essere eseguita in cantiere al momento della consegna in conformità alla norma **UNI 7122** da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

L'acqua impiegata per il confezionamento del calcestruzzo deve essere conforme alla **UNI EN 1008**.

Contenuto d'aria inglobata

La percentuale di additivo aerante necessaria ad ottenere nella miscela omogenea di calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio della miscela ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova. La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma **UNI EN 12350-7**.

Acqua di bleeding

Il volume di acqua di bleeding, valutato secondo la procedura della norma **UNI 7122**, dovrà risultare inferiore allo 0,1% rispetto al volume di acqua di impasto.

Controlli sul calcestruzzo fresco

Il direttore dei lavori dovrà fare effettuare in cantiere al momento della consegna e prima della messa in opera i necessari controlli sulle miscele omogenee di calcestruzzo allo stato fresco, affinché vengano verificate le prescritte caratteristiche progettuali e contrattuali.

Le prove e i controlli dovranno essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Caratteristiche delle miscele omogenee calcestruzzo a prestazione garantita

Le miscele omogenee di calcestruzzo a prestazione garantita fornito e posto in opera dall'appaltatore in riferimento alla norma **UNI EN 206-1** dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

1) Strutture di fondazione

- a) classe di resistenza a compressione minima C25/30
- b) classe di consistenza .S₄
- d) rapporto acqua/cemento max: 0,65
- e) contenuto minimo di cemento 300
- g) classe di esposizione ambientale: XC₁/XC₂

Classe di resistenza minima del calcestruzzo fornito

Le miscele omogenee di calcestruzzo fornite e poste in opera dall'impresa dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica illustrati nella tabella 55.1, rispettivamente verificati su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **UNI EN 12390-1**, **UNI EN 12390-2** e **UNI EN 12390-3**.

La resistenza a trazione per flessione dovrà essere determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-5**. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio.

La resistenza a trazione indiretta dovrà essere determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

Le prove sulla resistenza meccanica dovranno essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Trasporto e posa in opera del calcestruzzo

Impianto di confezionamento del calcestruzzo

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

Trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere e tutte le operazioni di posa in opera, dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

Documenti di consegna

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di prestazione alle disposizioni della norma **UNI EN 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza a compressione;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

almeno in termini di classe di resistenza (N/mm^2), classe di consistenza al getto, rapporto acqua/cemento.

norma di riferimento

UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.*

Armature

Realizzazione delle gabbie delle armature

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile in conformità alle Norme tecniche per le costruzioni.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro minimo previsto dalle Norme tecniche per le costruzioni o previsto in progetto.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte, ovvero sovrapposte, preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione come indicato nei disegni esecutivi.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Deve essere accertata la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali disposte dal direttore dei lavori.

Per le barre di diametro $\varnothing > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni delle armature.

Getto del calcestruzzo

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione dei componenti.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

getto, non ecceda $50 \div 80$ cm, e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.

Nei getti in pendenza devono essere predisposti dei cordolini d'arresto atti ad evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate ed autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

Verifiche da parte del direttore dei lavori e modalità esecutive del getto

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a $10 \div 15$ cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad $1/3$ del diametro interno del tubo della pompa.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

mantenuta umida per almeno 15 giorni, e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

Programma dei getti

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti della miscela omogenea di calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e la rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e la corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

Getti in climi freddi

Si definisce clima freddo una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5 °C;
- la temperatura dell'aria non supera 10 °C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura > + 5 °C. La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è = 0 °C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.

Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm²), il calcestruzzo può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm²) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume di idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.

Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.

Nella tabella 55.3 sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto.

**Tabella 33.1 - Temperature consigliate per il calcestruzzo
in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto**

Dimensione minima della sezione [mm ²]			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13 °C	10 °C	7 °C	5 °C
Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione			
1,15 °C/h	0,90 °C/h	0,70 °C/h	0,45 °C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5 °C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.

Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella 55.3. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

Getti in climi caldi

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua, sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35°C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione, oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

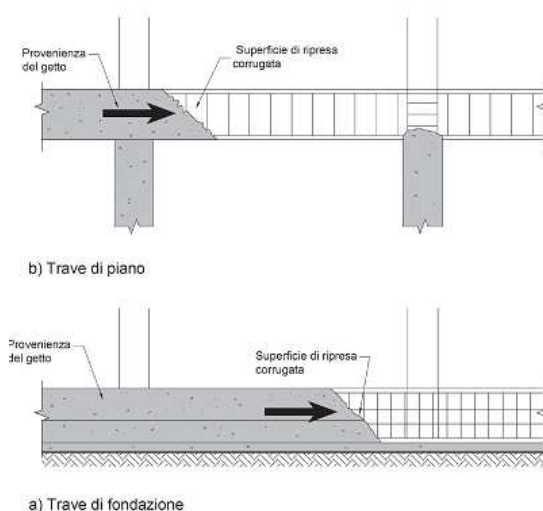
Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la

direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Le interruzioni del getto del calcestruzzo devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Figura 33.1 - Modalità di ripresa del getto in travi di piano e di fondazione



Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie. In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Nelle riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

Compattazione del calcestruzzo

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusi tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma.

La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o, talvolta, superfluidificanti.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

Vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratori possono essere interni ed esterni.

I vibratori interni, detti anche *ad immersione* o *ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.

L'uso dei vibratori non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per

effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati. L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco, e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratori mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo stato plastico, così da evitare i giunti freddi. I vibratori esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono, comunque, essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore ad immersione.

I vibratori superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto; in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

Stagionatura

Prescrizioni per la corretta stagionatura

Per la corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

- a) prima della messa in opera:
 - saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
 - la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere = 0°C, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
- b) durante la messa in opera:
 - erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
 - erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
- ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.

c) dopo la messa in opera:

- minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
- la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C;
- la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C;
- la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15°C.

È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

Protezione in generale

La protezione del calcestruzzo consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche; inoltre, serve a evitare che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e, quindi, scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;
- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.

L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in calcestruzzo armato sottili, oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

Protezione termica durante la stagionatura

A titolo esemplificativo, di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:

- cassaforma isolante;
- sabbia e foglio di polietilene;
- immersione in leggero strato d'acqua;
- coibentazione con teli flessibili.

Cassaforma isolante

Il $\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$ può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore = 2 cm, o se il getto si trova contro terra.

sabbia e foglio di polietilene

La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.

immersione in leggero strato d'acqua

La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua.

Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

Coibentazione con teli flessibili

Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto, tuttavia, che, nella movimentazione, le coperte possono essere facilmente danneggiate.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Durata della stagionatura

Con il termine durata di stagionatura si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta.

La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi Xo e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5°C . Se il calcestruzzo

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

è esposto a classi d'esposizione diverse da Xo o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria ad ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme, e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di *curing* serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.

Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

Controllo della fessurazione superficiale

Per le strutture in calcestruzzo armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.

Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

Caratteristiche delle casseforme

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo, e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.

In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.

La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.

Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiacca, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia.

La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista, e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili, oppure con mastice e con guarnizioni monouso.

Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.

I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso, prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.

Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

Nella tabella 55.5 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

Tabella 33.2 - Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni

Difetti	Conseguenze	Precauzioni
Per le casseforme		
Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
Tenuta insufficiente	Perdita di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
Per i pannelli		
Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
Per i prodotti disarmanti		
Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

Casseforme in legno

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso, l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia

cementizia.

Pulizia e trattamento

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo indurito.

Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del calcestruzzo. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il calcestruzzo, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare. È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono, invece, ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno, quindi, forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

Strutture di supporto

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (SCC);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme, e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto, non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono sopportare l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggi, anche parzialmente, al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiacca e creare irregolarità o sbavature sulla superficie esterna del calcestruzzo, specie se a facciavista. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici secondo il progetto esecutivo.

Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

Prodotti disarmanti per calcestruzzi

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie esterna del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie.

La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante impiegate non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. Il prodotto deve essere applicato correttamente secondo le indicazioni del produttore.

All'appaltatore è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti come disarmanti per le casseforme (in ferro, alluminio e in materiale plastico, ecc.) per le strutture in calcestruzzo armato.

Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alle norme **UNI 8866-1** e **UNI 8866-2**, norme ritirate senza sostituzione, per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del calcestruzzo indurito, specie se a faccia vista. L'impiego deve rispettare le prescrizioni indicate dal produttore.

norme di riferimento

UNI 8866-1 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione;*

UNI 8866-2 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

Disarmo delle strutture in calcestruzzo armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza a compressione sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca sollecitazioni dinamiche, sovraccarichi e deterioramenti superficiali come il danneggiamento del copriferro. Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme non prima dei giorni riportati nella seguente tabella dalla data di esecuzione del getto, tenendo conto delle condizioni climatiche che possono rallentare lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo. In ogni caso, il disarmo delle strutture gettate deve essere sempre autorizzato per iscritto e concordato con la direzione dei lavori.

Tabella 33.3 - Tempi minimi del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto

Struttura	Calcestruzzo normale [giorni]	Calcestruzzo ad alta resistenza [giorni]
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo armato senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno di 1 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Gli eventuali fori e/o nicchie formate nella superficie di calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri, devono essere

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.

A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o il trattamento delle superfici del getto con idonei prodotti.

Caricamento delle strutture disarmate

Il caricamento delle strutture in calcestruzzo armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori, che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi sopportabili.

Tolleranze geometriche

Nell'esecuzione della struttura gettata in opera, le tolleranze dimensionali per la struttura completa e gli elementi strutturali (fondazioni, travi e solette, pilastri e pareti, sezioni trasversali, aperture, allineamenti, ecc.) rispetto al progetto esecutivo devono essere conformi alla UNI EN 13670, in particolare al paragrafo 10 e all'Appendice G.

L'inizio dei lavori deve essere preceduto dall'installazione di caposaldi di riferimento inamovibili dai quali trasferire assi e quote per il tracciamento e i controlli dimensionali previsti dalla citata norma.

Art. 34. Esecuzione di strutture in acciaio

Composizione degli elementi strutturali

Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.

Una deroga può essere consentita fino ad uno spessore $t = 3$ mm per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali, per esempio, tubi chiusi alle estremità e profili zincati, oppure opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano gli elementi e i profili sagomati a freddo.

Problematiche specifiche

Si può far riferimento a normative di comprovata validità, in relazione ai seguenti aspetti specifici:

- preparazione del materiale;
- tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio;
- impiego dei ferri piatti;
- variazioni di sezione;
- intersezioni;
- collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi;
- tolleranze foro-bullone;
- interassi dei bulloni e dei chiodi;
- distanze dai margini;
- collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- collegamenti saldati;
- collegamenti per contatto.

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 saldate

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN 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 la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV₃₀.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovrà, inoltre, essere rispettata la norma **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici e la norma **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**. Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione. In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817**. Per strutture soggette a fatica, invece, si adotterà il livello B della stessa norma. L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta al controllo visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore e dal direttore dei lavori. Per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione, si useranno metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche). Per i giunti a piena penetrazione, invece, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici, e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa, e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati, secondo la norma **UNI EN 473**, almeno di

secondo livello.

Il costruttore deve corrispondere a determinati requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore, secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Raccomandazioni e procedure

UNI EN 288-3 – *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 – *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 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco;*

UNI EN 1011-2 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici;*

UNI EN 1011-3 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili;*

UNI EN 1011-4 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio;*

UNI EN 1011-5 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati.*

Preparazione dei giunti

UNI EN 29692 – *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 – *Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai;*

UNI EN 1418 – *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 e automatica di materiali metallici.*

Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi

adeguati sovrappessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati, ma possono 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. 35. Esecuzione delle coperture continue (piane)

Definizioni

Si definiscono *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.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

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 dagli strati funzionali definiti secondo la norma **UNI 8178** e di seguito descritti.

norme di riferimento

UNI 8178 – *Edilizia – Coperture – Analisi degli elementi e strati funzionali.*

Copertura termoisolata non ventilata

La copertura termoisolata non ventilata avrà come 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;
- l'elemento di tenuta all'acqua;
- l'elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato filtrante;
- lo strato di protezione.

Realizzazione degli strati

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nei disegni di progetto. Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito descritte.

Per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite nel presente capitolato sui calcestruzzi:

Elemento termoisolante

Per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico e, 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.

Strato di tenuta all'acqua

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. Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate nell'articolo sui prodotti per coperture. In fase di posa si dovranno curare la corretta realizzazione dei giunti, utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), e 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. Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo sui 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

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

particolari, quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).

Sarà curato, inoltre, che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) o altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire un'esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

Strato filtrante

Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con fogli di non-tessuto sintetico o 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.

Strato di protezione

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.

Strato di pendenza

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 (o 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.

Strato di barriera o schermo al vapore

Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (si veda l'articolo sui prodotti per coperture continue).

Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), e, inoltre, saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua. 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 in questo capitolato.

Art. 36. Esecuzione delle coperture discontinue (a falda)

Generalità

Si definiscono *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 dagli strati funzionali definiti secondo la norma **UNI 8178**:

La copertura termoisolata e non ventilata

La copertura termoisolata e non ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- 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;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

Realizzazione degli strati

Per la realizzazione degli strati della copertura si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto esecutivo. Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per l'elemento portante vale quanto già indicato in questo articolo;
- per l'elemento termoisolante vale quanto indicato nell'articolo sulle membrane destinate a formare strati di protezione;
- 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, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.). Particolare attenzione dovrà essere prestata nella realizzazione dei bordi, dei punti particolari e, comunque, ove è previsto l'uso di pezzi speciali e il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.);
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore dovrà soddisfare quanto prescritto in questo articolo;
- per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.

Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/ sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, e 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.), l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

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 situ*.

Art. 37. Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne

Definizioni

Per *parete esterna* si intende il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Per *partizione interna* si intende un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nell'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 o inserita).

Nell'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 è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni).

Applicazione dei pannelli di cartongesso

I pannelli di cartongesso devono essere fissati alle strutture esistenti mediante tasselli con alette laterali antirotazione e collare per evitare tensioni sui materiali e impedire al tassello di penetrare nel foro.

La stuccatura dei giunti deve essere effettuata con prodotto premiscelato composto da gesso, farina di roccia e additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. Tale prodotto può essere anche utilizzato per la rasatura completa e per l'incollaggio (ad esempio su calcestruzzo) di lastre in cartongesso e per piccole riparazioni di parti in gesso o cartongesso ammalorate. La superficie deve essere asciutta, consistente e libera da polvere, sporco, efflorescenze saline, ecc. Eventuali tracce di oli, grassi, cere, ecc. devono essere preventivamente rimosse. Bisogna verificare che le lastre in cartongesso siano fissate adeguatamente al supporto. Le superfici lisce e non assorbenti devono essere preventivamente trattate con specifico prodotto. Il trattamento deve essere effettuato anche per le superfici molto assorbenti.

La lavorazione del prodotto per stuccatura deve essere effettuata con spatola, frattazzo e cazzuola. Non deve essere utilizzato il materiale che sta indurendo né deve essere aggiunta acqua per tentare di ripristinare la lavorabilità perduta. Bisogna stuccare i giunti avendo cura di annegare apposite retine di armatura e applicando successivamente due mani di rasatura a distanza di almeno 5-7 ore l'una dall'altra.

Art. 38. Opere di vetratura e serramentistica

Definizioni

Per *opere di vetrazione* si intendono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti simili sempre comunque in funzione di schermo), sia in luci fisse sia in ante fisse, o mobili di finestre, portefinestre o porte.

Per *opere di serramentistica* si intendono 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, e, 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 di 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, e di sicurezza, sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, agli 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 e 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 e 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 e ante apribili; la resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termigrometrici, 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, ed 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 e 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. La sigillatura deve, comunque, essere conforme a quella richiesta dal progetto, o 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 devono essere 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 e 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 o dei 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, cor-rose, 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 e accettate dalla direzione dei lavori.

Controlli del direttore di lavori

Il direttore dei lavori, 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 quelli prescritti. In particolare, verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e i controtelai, l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate e il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni. A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza di giunti, sigillature, ecc., nonché i controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), e l'assenza di punti di attrito non previsti. Eseguirà, quindi, prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, e all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Art. 39. Esecuzione delle pavimentazioni

Definizioni

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Le pavimentazioni si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (dove, cioè, la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

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 dagli strati funzionali di seguito descritti.

Pavimentazione su strato portante

La pavimentazione su strato portante avrà come 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 la 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 la 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 la funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;
- strato di isolamento termico, con la 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 (spesso questo strato ha anche funzione di strato di collegamento).

Realizzazione degli strati portanti

La realizzazione degli strati portanti sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. In caso contrario, si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle fornite dalla direzione dei lavori:

a) Strato portante

Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

b) Strato di scorrimento

Per lo strato di scorrimento, finalizzato a consentire eventuali movimenti differenziati tra le diverse parti della pavimentazione, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione di bordi, risvolti, ecc.

c) Strato ripartitore

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 o incompatibilità chimico-fisiche. Sarà, infine, curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

d) Strato di collegamento

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 o di 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 o insufficienza, che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

e) Strato di rivestimento

Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i 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 e delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), le caratteristiche di planarità o, comunque, delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa e i tempi di maturazione.

f) Strato di impermeabilizzazione

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. In generale, lo strato a protezione del sottofondo deve essere realizzato con guaine con giunti sovrapposti.

g) Strato di isolamento termico

Per lo strato di isolamento termico, finalizzato a contenere lo scambio termico tra le superfici orizzontali, possono impiegarsi calcestruzzi additivati con inerti leggeri, come argilla espansa o polistirolo espanso. In alternativa, possono impiegarsi lastre in polistirene o poliuretano espansi, lastre in fibre minerali e granulari espansi, e tra tali elementi devono essere eventualmente interposto uno strato di irrigidimento.

h) Strato di isolamento acustico

Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si 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 di giunti/sovrapposizioni, la realizzazione attenta 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). Nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. sarà verificato il

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

corretto posizionamento di questi elementi e i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc. con lo strato sottostante e con quello sovrastante.

i) Strato di compensazione

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 di 20 mm).

Pavimentazione su terreno

La pavimentazione su terreno avrà come elementi o strati funzionali:

- il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- lo strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- gli 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 di pavimentazioni su terreno

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali e gli spessori degli strati indicati nel progetto e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori:

a) Strato costituito dal terreno

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, e alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli le necessarie caratteristiche meccaniche, di deformabilità, ecc.

b) Strato impermeabilizzante o drenante

Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc., alle norme sulle costruzioni stradali. 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 e 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.

c) Strato ripartitore dei carichi

Per lo strato ripartitore dei carichi, si farà riferimento alle norme relative 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.

d) Strato di compensazione e/o pendenza

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

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

e) Strato di rivestimento

Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione.

Durante l'esecuzione si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) e l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari.

Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante

Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi:

- preparazione della superficie di appoggio;
- preparazione del collante;
- stesa del collante e collocazione delle piastrelle;
- stuccatura dei giunti e pulizia.

preparazione della superficie di appoggio

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

preparazione del collante

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di piastrella da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori. L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione.

Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).

Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, ed in particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

stesa del collante e collocazione delle piastrelle

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante, e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.

Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddisfacente, è necessario

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

stuccatura dei giunti e pulizia

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco o prodotto specifico per fughe, deve essere eseguita mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti. Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. In seguito si può procedere a una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

Soglie e davanzali

Tutti le soglie saranno in marmo (o pietra naturale) tipo Botticino, spessore non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore allo spessore del vano nel quale devono essere collocate. Le soglie interne ed esterne, per luci fino a 150 cm, dovranno essere costituite da un unico elemento.

Le soglie dovranno essere lucidate nella parte a vista e poste in opera con malta cementizia. Le soglie esterne dovranno essere dotate di intagli per mazzette e listello per battuta serramento in alluminio o in PVC rigido.

La parte ammorsata delle soglie esterne non dovrà essere inferiore a 3 cm, mentre dovrà essere di almeno 2 cm per quella delle porte interne.

Zoccolino battiscopa

Gli zoccolini battiscopa, nella forma e nel materiale (legno, plastica, marmo, gres, ceramica, ecc.) dipendente dal tipo di pavimentazione, possono essere fissati alle pareti con:

- malta cementizia;
- colla utilizzata per l'esecuzione delle pavimentazioni;
- viti ad espansione.

Gli zoccolini dovranno avere le caratteristiche stabilite nel progetto esecutivo.

La posa in opera degli zoccolini battiscopa in gres, ceramica, marmo con malta cementizia (o colla), deve essere completata con la stuccatura, la stilatura e la suggellatura dei giunti con cemento bianco specifico per fughe.

Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni verificherà:

- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli e in genere prodotti preformati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove sono richieste lavorazioni in sito, il direttore dei lavori verificherà, con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione);
- le tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

A conclusione dei lavori, infine, eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento, formando battenti di acqua,

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Art. 40. Opere di rifinitura varie

Verniciature e tinteggiature

Attrezzatura

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte. L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

Campionature

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

Preparazione delle superfici

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiettatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Stato delle superfici murarie e metalliche

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Preparazione dei prodotti

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

Esecuzione di tinteggiature

Tinteggiatura di pareti

La tinteggiatura delle pareti può essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi indicati per ciascun tipo di prodotto dal produttore.

Tinteggiatura con pittura alla calce

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.

Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.

Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.

Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

Tinteggiatura con idropittura a base di cemento

La tinteggiatura con idropittura a base di cemento deve essere eseguita direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.

La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.

L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche

La tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto nelle quantità e modalità consigliate dal produttore.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.

Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello

La tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa deve rispettare le seguenti fasi:

– eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

presente e residui persistenti di precedenti pitture;

- eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda. Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani;
- eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione sulle superfici fortemente sfarinanti;
- applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%;
- applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere di minimo 50 microns.

Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni

La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.

Smaltimento rifiuti

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore. In caso di spargimenti, occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore, e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

Esecuzione di decorazioni

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la direzione dei lavori può fornire all'appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari costruttivi e le modalità esecutive.

Le campionature devono essere sottoposte all'accettazione del direttore dei lavori.

Rivestimenti per interni ed esterni

Sistema di rivestimento

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:

1. rivestimenti per esterno e per interno;
2. rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
3. 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 simili), si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e 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 e 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 (o ancoraggio), costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimiche e termiche con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili), a loro volta ancorati direttamente alla parte muraria e/o su tralicci o simili.

I sistemi di fissaggio devono, comunque, garantire un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e quello del rivestimento, per resistere alla corrosione e permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, alla pioggia, ecc. e assolvere alle altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua e così via. Durante la posa del rivestimento si devono verificare gli effetti estetici previsti, l'allineamento o, comunque, la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

In base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, si cureranno l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti, onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumori indotti da vento, pioggia, ecc. Verranno, inoltre, verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

Verifiche del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento, nel corso dell'esecuzione dei lavori, e con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti, e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, accerterà 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..

A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà prove (anche solo localizzate) 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, verificherà l'effetto finale e l'adesione al supporto. Per quelli fluidi, infine, accerterà la completezza,

l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

Art. 41. Giunti di dilatazione

Giunti di dilatazione per pavimenti

Nelle pavimentazioni per interni, devono essere inseriti giunti di dilatazione anche tra pavimento e rivestimento e in corrispondenza dei giunti strutturali verticali, collocati secondo i disegni progettuali o le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori, per eliminare le tensioni provocate dalle dilatazioni termiche con conseguente distacco degli elementi posati. I giunti di dilatazione, prima della collocazione, devono essere accettati dalla direzione dei lavori.

I giunti di dilatazione, che possono essere in alluminio, ottone o materiale plastico, non devono richiedere manutenzione. Per pavimentazioni soggette a intenso traffico pedonale, carrelli, lettighe, ecc., il giunto deve essere dotato di alette di fissaggio laterali che possano essere affogate nel collante al di sotto del rivestimento ceramico o in pietra naturale oppure direttamente nel massetto, nel caso si impieghino altri materiali da rivestimento quali, per esempio, moquette o linoleum. I giunti di dilatazione devono assicurare la protezione anche gli spigoli delle piastrelle e devono evitare la propagazione del suono nel rivestimento e ridurre la trasmissione di rumori generati dal calpestio e dalle vibrazioni.

Nelle pavimentazioni tradizionali degli ambienti residenziali, possono essere impiegati giunti di dilatazione perimetrali realizzati con materiali comprimibili, come polistirene o poliuretano espanso, sigillati superiormente e ricoperti dai battiscopa.

Pavimenti

Il giunto di dilatazione per pavimenti (piastrelle, marmi, klinker, ecc.) deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate.

Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al massetto di sottofondo con viti e tasselli ad espansione, 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.

CAPO 6. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Art. 42. Sistemi di collegamento degli impianti 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 dell'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 controsoffitto 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. 43 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 (PEad), alluminio, ghisa e acciaio smaltato;
- collettori di scarico (o orizzontali): ghisa, PVC, polietilene ad alta densità (PEad), 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 e i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) in generale tutti i materiali e i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine e ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo), combinati con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
- b) gli elementi di convogliamento e i canali di gronda, oltre a quanto detto al punto 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 a quanto specificato al punto 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. Per quanto riguarda i 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, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-3**.

I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, e i passaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto, di materiale compatibile con quello del tubo.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

I bocchettoni e 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 e 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 dalle 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%.

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, che 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.

Collettori di scarico

Il diametro minimo dei collettori di scarico per il convogliamento delle acque piovane alla fognatura è calcolato applicando la formula di Chèzy-Bazin, in base a:

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- un coefficiente di scabrezza = 0,16;
- intensità di pioggia = 100 mm/h;
- coefficienti di assorbimento = 1;
- canali pieni a metà altezza.

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 calcestruzzo armato e vibrato oppure realizzati in opera.

Verifiche del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue:

- effettuerà le necessarie prove di tenuta;
- eseguirà la prova di capacità idraulica combinata dei canali di gronda (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.1) per i sistemi che prevedono una particolare bocca di efflusso rac- cordata al tipo di canale di gronda;
- eseguirà la prova di capacità dei canali di gronda (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.2) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso di diversi tipi;
- eseguirà la prova di capacità delle bocche di deflusso (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.3) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso utilizzabili per canali di gronda di diversi tipi;
- eseguirà, al termine dei lavori, una verifica finale dell'opera.

In conformità al D.M. n. 37/2008 l'appaltatore dovrà consegnare al direttore dei lavori la dichiarazione di conformità delle opere di scarico realizzate alle prescrizioni del progetto.

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) Collaudo

UNI EN 12056-3 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.*

Art. 44. Impianti elettrici

Materiali e prescrizione di qualità dei materiali elettrici

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

I materiali elettrici 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 corrispondessero 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. I materiali forniti e posti in opera devono essere dotati del prescritto marchio CE. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

norme di riferimento

CEI 64-7 – *Impianti elettrici di illuminazione pubblica;*

CEI 64-8 – *Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali;*

CEI 23-17 – *Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico autoestinguente;*

CEI 17-13/1 – *Quadri elettrici;*

CEI 20-15 – *Cavi isolati con gomma G1 con grado d'isolamento non superiore a 4 (per sistemi elettrici con tensione nominale sino a 1kV);*

CEI 20-19 – *Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750V, fasc. 662;*

CEI 20-22 – *Prova dei cavi non propaganti l'incendio;*

CEI 20-35 – *Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale;*

CEI 20-37 – *Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici;*

CEI 20-38 – *Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1: tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV;*

CEI 23-8 – *Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori, fasc. 335;*

CEI 23-51 – *Quadri di uso domestico e similari;*

CEI 64-9 – *Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare, fasc. 1020;*

CEI 34-2 – *Apparecchi d'illuminazione, fasc. 1348.*

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*

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

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.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.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 – *Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;*

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;*

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011.*

Oneri specifici per l'appaltatore e campioni da fornire

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 e allontanati dal cantiere.

Eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali dovranno essere segnalate al direttore 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

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali e la corretta tecnica da personale specializzato alla tipologia degli impianti, e dotato delle necessarie attrezzature.

Gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alla legge n. 186 del 1° marzo 1968. Al termine dell'esecuzione degli impianti l'appaltatore dovrà rilasciare la prevista dichiarazione di conformità dell'impianto come previsto dal **D.M. 22 gennaio 2008, n. 37**.

Caratteristiche tecniche degli impianti

Canalizzazioni

Posa in opera in generale e in condizioni particolari

L'installazione o posa in opera delle tubazioni di protezione potrà essere del tipo:

- a vista;
- sottotraccia nelle murature o nei massetti delle pavimentazioni;
- annegamento nelle strutture in calcestruzzo prefabbricate;
- interramento.

In condizioni particolari, devono essere rispettate le seguenti norme e materiali:

a) sottotraccia nelle pareti o in murature:

- PVC flessibile leggero;
- PVC flessibile pesante.

b) sottotraccia nel massetto delle pavimentazioni:

- PVC flessibile pesante;
- PVC rigido pesante.

c) tubo da collocare in vista (ambienti ordinari):

- PVC flessibile pesante;
- PVC rigido pesante;
- tubo PVC rigido filettato;
- guaine guida cavi.

d) tubo da collocare in vista (ambienti speciali):

- PVC rigido pesante;
- in acciaio;
- in acciaio zincato;
- tubo PVC rigido filettato;
- guaine guida cavi.

e) tubo da interrare:

- PVC rigido pesante;
- PVC flessibile pesante;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- cavidotti;
- guaine guida cavi.

Il tracciato dei tubi protettivi sulle pareti deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale, deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

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.

Canalizzazioni interrate

Per le canalizzazioni interrate dovranno essere utilizzati cavidotti a doppio strato destinati appositamente alla protezione di cavi elettrici in Bassa Tensione.

La canalizzazione dovrà essere costituita da due elementi tubolari coestrusi, quello esterno corrugato e quello interno liscio. Dovrà essere di polietilene e dovrà presentare una resistenza allo schiacciamento maggiore di 450 N con una deformazione del diametro interno pari al 5%. Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del fascio dei cavi in esso contenuto, e il raggio di curvatura minimo non dovrà superare di 15 volte il diametro esterno.

Eventuali giunti o raccordi con scatole o altri tubi, dovranno essere eseguiti tramite l'utilizzo di appositi manicotti, raccorderie e guarnizioni tali da garantire il grado di protezione richiesto. La profondità di posa dovrà essere maggiore di 0,5 metri.

Lungo il percorso dei cavidotti si dovranno posare pozzetti carrabili con dimensioni come da schemi planimetrici ad intervalli non superiori di 15 metri e rigorosamente ad ogni variazione di direzione.

Canalizzazioni incassate a muro e/o pavimento

Le canalizzazioni incassate dovranno essere realizzate con tubi in pvc flessibile di tipo pesante in conformità alle norme del comitato CEI 23.

Per la separazione dei circuiti di potenza dai circuiti ausiliari e da quelli elettronici (impianto citofonico, telefonico e antintrusione) dovranno essere realizzate tubazioni separate ed esclusive per ogni tipo di impianto; saranno ammesse cassette di derivazione comuni a più impianti solo se previste di apposite separatori in conformità alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Il diametro interno delle tubazioni dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

Canalizzazioni in tubo a vista in materiale plastico

Dovranno essere utilizzati tubi a vista in pvc con accessori in pvc entrambi di tipo rigido autoestinguente conforme

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

alle norme del Comitato CEI 23.

I tubi dovranno essere fissati a parete o a soffitto con appositi supporti a collare o a scatto ad intervalli tali da non permettere la flessione della tubazione con qualsiasi condizione climatica. Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del fascio dei cavi in esso contenuto.

Canalizzazioni in canalina a vista in materiale plastico

Dovranno essere utilizzate canaline in pvc di tipo autoestinguente conforme alle norme del Comitato CEI 23.

Le canaline di distribuzione dovranno essere fissate a parete o a soffitto con tasselli sul fondo ad intervalli e posizioni tali da rendere la canalizzazione ben stabile e gradevole dal punto di vista estetico.

Per le variazioni di direzione o nei raccordi con apparecchiature o cassette di derivazione, dovranno essere adoperati appositi accessori certificati dal costruttore che garantiscano il grado di protezione richiesto in progetto.

Dovranno avere traversine fermacavi a intervalli tali da permettere la facile apertura con attrezzo e la facile chiusura. Eventuali raccordi canalina-tubo incassato o canalina-tubo a vista dovranno essere realizzati con cassetta di derivazione per canalina; eventuali raccordi canalinaapparecchiature elettriche dovranno essere realizzati con appositi raccordi.

Per la separazione, come indicato nella relazione tecnica, dei circuiti appartenenti a categorie diverse, dovranno essere utilizzate canaline previste di appositi separatori.

La sezione delle canaline dovrà essere doppia di quella interessata dai cavi in essa contenuta.

Maggiorazione del diametro interno dei tubi

Il diametro interno dei tubi per consentire variazioni impiantistiche deve:

- negli ambienti ordinari: essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che deve contenere, con un minimo di 10 mm;
- negli ambienti speciali: essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che devono essere contenuti, con un minimo di 16 mm.

Norme di riferimento

Le tubazioni di protezione dovranno rispettare le seguenti norme:

CEI EN 50086-1 – Sistemi di tubi e 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.

Morsetti e connessioni

Le giunzioni dovranno essere realizzate esclusivamente all'interno delle cassette di derivazione e utilizzando morsetti

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

trasparenti del tipo a vite unica conformi alle norme CEI.

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici, cassette di derivazione o di canali e passerelle, a mezzo di apposite morsettiere e morsetti con grado di protezione non inferiore a IP 20.

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.

norme di riferimento

CEI EN 60947-7-1;

CEI EN 60998-1;

CEI EN 60998-2-2;

CEI EN 60998-2-3;

CEI EN 60998-2-4.

Cavi e conduttori

Si premettono le seguenti definizioni:

- con il termine *cavo* si indicano tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo;
- con il termine *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:

- condutture di distribuzione attraverso montante, a sviluppo prevalentemente verticale;
- condutture di distribuzione attraverso dorsali, a sviluppo prevalentemente orizzontale;
- condutture di distribuzione diretta agli utilizzatori.

I cavi per posa in cavidotti dovranno essere di tipo per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi.

Dovranno rispondere alle normative CEI 20-13/20-22II/20-35 (EN50265)/20-37/20-52, tabelle UNEL 35375 – 35376 – 35377.

Nel caso di posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche, durante l'installazione si deve impedire che il cavo, quando tirato, giri sul proprio asse.

I cavi per posa in canalizzazioni o tubazioni plastiche/metalliche, o direttamente poggiate in controsoffittature, dovranno essere di tipo per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in polivinilcloruro, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, tipo FROR 450/750V.

Dovranno rispondere alle normative CEI 20-13/20-22II/20-35 (EN50265)/20-37/20-52, tabelle UNEL 35375 – 35376 – 35377.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

I cavi utilizzati entro tubazioni incassate potranno invece essere di tipo non propagante l'incendio e la fiamma, in conformità alle norme CEI 20-22 e CEI 20-35.

Si potranno utilizzare cavi tipo No7V-K, isolati in PVC, avente conduttore a corda flessibile in rame ricotto.

Non sono ammessi cavi di colore giallo o verde ed in ogni punto dell'impianto dovranno essere riconoscibili i conduttori di neutro e di protezione. Per la distinzione dei cavi dovrà essere prevista la seguente colorazione, in conformità con la norma CEI-UNEL 00722 e CEI 16-4:

- bicolore giallo-verde: conduttore di terra, di protezione e di equipotenzialità;
- color blu chiaro: conduttore di neutro;
- color nero/marrone/grigio: conduttore di fase.

Le sezioni minime dei conduttori, qualunque sia il carico da alimentare, non dovranno mai risultare inferiori a 1,5 mm².

I conduttori di neutro dovranno avere la stessa sezione dei conduttori di fase.

Tutti i circuiti dovranno essere riconoscibili all'interno della scatole di derivazione e all'interno del quadro generale. A questo scopo dovranno essere utilizzate apposite fascette e cartellini identificativi o numerati con targhette indelebili.

Posa in opera delle condutture

La posa in opera delle condutture può essere in:

- tubo, ovvero costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo, il quale può essere incassato, in vista o interrato;
- canale, ovvero 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 (per esempio, graffette o collari);
- condotto, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute dalla costruzione delle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile prefabbricati o gettati in opera;
- cunicolo, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile;
- su passerelle, ovvero costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio;
- galleria, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

Comportamento al fuoco

I cavi elettrici, ai fini del comportamento al fuoco, possono essere distinti nelle seguenti categorie:

- cavi non propaganti la fiamma, conformi alla norma **CEI 20-35 (EN 60332)**, che tratta la verifica della non propagazione della fiamma di un cavo singolo in posizione verticale;
- cavi non propaganti l'incendio, conformi alla norma **CEI 20-22 (EN 50266)**, che tratta la verifica della non propagazione dell'incendio di più cavi raggruppati a fascio e in posizione verticale, in accordo alla quantità minima di materiale non metallico combustibile prescritta dalla parte 2 (10 kg/m oppure 5 kg/m) o dalla parte 3 (1,5 l/m);
- cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi opachi, gas tossici e corrosivi LSoH, rispondenti alla norma **CEI 20-22 (EN 50266)** per la non propagazione dell'incendio, e alle norme **CEI 20-37 (EN 50267 e EN 61034)** per quanto riguarda l'opacità dei fumi e le emissioni di gas tossici e corrosivi;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

– cavi LSoH resistenti al fuoco conformi alle norme della serie **CEI 20-36 (EN 50200- 50362)**, che tratta la verifica della capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l'incendio. I cavi resistenti al fuoco sono anche non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi. L'appaltatore deve utilizzare esclusivamente cavi non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi anche nelle situazioni installative non obbligatoriamente previste dalla norme.

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:

- conduttori di fase: 1,5 mm² (rame) per impianti di energia;
- conduttori per impianti di segnalazione: 0,5 mm² (rame);
- conduttore di neutro: deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase, sia nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori, sia nei circuiti trifase, quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o 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.

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 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:

- conduttore di terra:
 - protetto contro la corrosione ma non meccanicamente, e non inferiore a 16 mm² in rame o ferro zincato;
 - non protetto contro la corrosione, e 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.
- conduttore PEN (solo nel sistema TN): non inferiore a 10 mm² (rame);
- conduttori equipotenziali principali: non inferiori 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);
- conduttori equipotenziali supplementari:

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- 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 $2,5 \text{ mm}^2$ (rame) se protetto meccanicamente, e a 4 mm^2 (rame) se non protetto meccanicamente.

Questi valori minimi si applicano anche al collegamento fra massa e massa, e fra massa e massa estranea.

Distinzione dei cavi attraverso i colori

I cavi per energia elettrica devono essere distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

Per la sequenza dei colori delle anime (fino a un massimo di cinque) dei cavi multipolari flessibili e rigidi, rispettivamente con e senza conduttore di protezione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00722 (HD 308)**.

Per tutti i cavi unipolari senza guaina sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, rosso, arancione, giallo, verde, blu, viola, grigio, bianco, rosa, turchese. Per i cavi unipolari con e senza guaina deve essere utilizzata la combinazione:

- bicolore giallo/verde per il conduttore di protezione;
- colore blu per il conduttore di neutro.

Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo) e bianco (polo negativo).

Per la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00721**. Nell'uso dei colori devono essere rispettate le seguenti regole:

- il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità;
- il colore blu deve essere riservato al conduttore di neutro. Quando il neutro non è distribuito, l'anima di colore blu di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase. In tal caso, detta anima deve essere contraddistinta, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone;
- sono vietati i singoli colori verde e giallo.

Quadri elettrici di distribuzione

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.

I quadri elettrici utilizzati dovranno essere di tipo a parete o da incasso costruito in materiale plastico autoestinguente o in materiale metallico, facenti parte della categoria di quelli destinati a impianti civili e similari che rientrano nell'applicazione della Norma CEI 23-51 che semplifica gli adempimenti normativi.

La norma è applicabile in quanto il quadro è destinato a una installazione fissa, la temperatura ambiente in genere non è superiore ai 25° C, non sono presenti correnti nominali in entrata superiori a 125A e la corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione non è superiore a 10 KA.

Il grado di protezione non dovrà essere mai inferiore a IPXXB.

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 condotta 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,

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

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 di tipo isolante, metallico o composto. L'accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l'accesso agli 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.

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. La 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.

I gradi di protezione più comuni sono: IP20; IP 30; IP40; IP44; IP55. In ogni caso, 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. È comunque preferibile, nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

Le morsettiere possono essere a elementi componibili o in struttura in monoblocco.

Caratteristiche degli armadi e dei contenitori per quadri elettrici

I quadri elettrici di distribuzione devono essere conformi alle norme **CEI EN 60439-1**, **CEI EN 60439-3** e **CEI 23-51**.

Possono essere costituiti da un contenitore in materiale isolante, metallico o composto.

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

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

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 ad occhiello.

Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o con rivetti. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.

Targhe

Ogni quadro dovrà essere munito di apposita serratura chiusa a chiave e riportare una targa indelebile, che potrà essere posta anche dietro lo sportello, con i seguenti dati:

- nome o marchio del costruttore;
- elemento di identificazione del quadro (tipo, numero o altro mezzo);
- tensione nominale di funzionamento;
- corrente nominale del quadro e frequenza;
- natura e frequenza della corrente;
- grado di protezione (se superiore a IP2XC).

I quadri elettrici impiegati dall'appaltatore i devono avere la marcatura CE.

Identificazioni dei singoli circuiti

Ogni quadro elettrico deve essere munito di un proprio schema elettrico, nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti e i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, nonché 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.

Dimensioni per ampliamenti futuri

I quadri dovranno essere muniti di sportello e avere un numero di moduli tali da permettere un aumento delle apparecchiature pari ad almeno il 30% di quelle previste negli schemi elettrici, mantenendo una sovratemperatura interna del quadro più bassa di almeno il 20% della temperatura massima ammessa.

Cassette di derivazione

Le cassette di derivazione devono essere di dimensioni idonee all'impiego, e possono 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 e il parallelismo.

Tutte le cassette di derivazione da parete, dovranno essere in PVC pesante con grado di protezione di almeno IP 40 (per i modelli a parete), con nervature e fori pre-tranciati per l'inserzione delle tubazioni, completi di coperchi con idoneo fissaggio e ricoprenti abbondantemente il giunto- muratura.

Le cassette devono essere in grado di potere contenere i morsetti di giunzione e di derivazione previsti dalle norme vigenti. Lo spazio occupato dai morsetti utilizzati non deve essere superiore al 70% del massimo disponibile.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Le cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere dotate di opportuni separatori.

I coperchi delle cassette devono essere rimossi solo con attrezzo. Sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, per la cui rimozione si debba applicare una forza normalizzata.

norma di riferimento

CEI 23-48.

Supporto, frutto e placca

Tutti i supporti portafrutti dovranno essere in resina e 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, nonché il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti, e consentire eventuali compensazioni con i rivestimenti della parete.

I supporti dovranno prevedere l'alloggiamento da due a più moduli. I frutti devono possedere le seguenti caratteristiche:

- comando: 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** e **CEI EN 60669-1**;
- interruttori uni e bipolari, deviatori e invertitori, con corrente nominale non inferiore a 10A;
- pulsanti e pulsanti a tirante con corrente nominale non inferiore a 2A (**CEI EN 60669-2-1**) e infrarosso passivo (IR);
- controllo: regolatori di intensità luminosa (**CEI EN 60669-2-1**);
- prese di corrente: 2P+T, 10A – tipo P11; 2P+T, 16A – tipo P17, P17/11, P30 (**CEI 23-16** o **CEI 23-50**);
- protezione contro le sovracorrenti: interruttori automatici magnetotermici con caratteristica C da 6A, 10A, 16A e potere di interruzione non inferiore a 1500A (**CEI EN 60898**);
- segnalazioni ottiche e acustiche: spie luminose, suonerie e ronzatori;
- prese di segnale: per trasmissione dati RJ45, TV terrestri e satellitare (**CEI EN 50083-4**), prese telefoniche (**CEI EN 60603-7**).

Impianto di terra

L'impianto di terra deve essere composto dai seguenti elementi:

- dispersori;
- conduttori di terra;
- collettore o nodo principale di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori equipotenziali.

L'impianto di messa a terra deve essere opportunamente coordinato con dispositivi di protezione (nel sistema TT sempre con interruttori differenziali) posti a monte dell'impianto elettrico, atti ad interrompere tempestivamente l'alimentazione elettrica del circuito guasto 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 corrente alternata

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, le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, nonché la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti, il centro stella dei trasformatori, l'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 corrente alternata

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, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione e 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 e 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

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

interrata, e conduttori di terra per la parte non interrata o isolata dal terreno. Il conduttore di terra deve essere affidabile nel tempo, resistente e adatto all'impiego. Possono essere impiegati corde, piattine o elementi strutturali metallici inamovibili. Le sezioni minime del conduttore di terra sono riassunte nella tabella 78.1.

Tabella 44.1. Sezioni minime del conduttore di terra

Caratteristiche di posa del conduttore	Sezione minima [mm²]
Protetto contro la corrosione (ad esempio, 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, nel 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). Può anche essere collegato direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È 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 dalle norme **CEI 64-8**.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

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 e 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 e muniti di chiusino in PVC pesante nervato.

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:

- 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;
- 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.

Interruttori di comando e protezione, apparecchi di segnalazione e accessori modulari

Tutti gli interruttori di comando e protezione, gli apparecchi di segnalazione e gli accessori da abbinare a tali componenti dovranno essere modulari, adatti per il montaggio su guida DIN 35. Gli interruttori magnetotermici dovranno essere dimensionati sulle indicazioni riportate nella relazione tecnica. Dovranno essere conformi alle normative CEI EN 60898 e CEI 23-3.

Le caratteristiche nominali di ogni interruttore sono riportate negli schemi unifilari.

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia passante $I_2 \cdot t$ lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Gli interruttori magnetotermici differenziali dovranno essere conformi alle normative CEI EN 61009-1; le caratteristiche

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

nominali di ogni interruttore sono riportate negli schemi unifilari. Gli accessori modulari dovranno essere conformi alle normative vigenti; per i contatti ausiliari o di allarme dovranno essere compatibili e abbinabili con gli interruttori di comando e protezioni.

Apparecchiature di comando, prese e componenti terminali d'impianto

Tutti gli interruttori, pulsanti, prese e componenti terminali di impianto facenti parte delle categoria ad uso civile e similare, dovranno essere installati a scatto su telai isolanti fissati a vite su scatole isolanti da incasso o di tipo a vista. In quest'ultimo caso il contenitore da parete dovrà essere munito di calotta stagna per garantire il grado di protezione desiderato.

Interruttori, pulsanti o qualsiasi tipologia di comando funzionale dovranno essere adatte a una tensione nominale pari a 250 V e corrente nominale pari a 16A.

Le prese dovranno essere di tipo con alveoli protetti.

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:

- protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV);
- protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistemi FELV);
- protezione totale;
- protezione parziale;
- protezione addizionale;
- protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente;
- protezione per separazione elettrica;
- protezione per mezzo di locali isolanti;
- protezione per mezzo di locali resi equipotenziali non connessi a terra;
- protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria senza propria cabina di trasformazione (sistema TT);
- protezione con interruzione automatica del circuito;
- 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 cortocircuiti

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 cortocircuiti. La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

- all'inizio della condotta;
- alla fine della condotta;
- in un punto qualsiasi della condotta.

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e nei luoghi con pericolo d'esplosione, le protezioni contro i sovraccarichi

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

devono essere installate all'inizio della condotta.

La protezione contro i corto circuiti deve essere sempre prevista all'inizio della condotta. Sono ammessi 3 m di distanza dall'origine della condotta, purché il tratto non protetto soddisfi contemporaneamente le 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.

È 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 condotte 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 il pericolo di cortocircuito sia minimo e che le condotte non siano in vicinanza di materiali combustibili.

Verifiche sull'impianto elettrico

Le verifiche dell'impianto elettrico realizzato dall'impresa hanno lo scopo di accertare la rispondenza dell'impianto elettrico alle prescrizioni progettuali riguardo ai componenti e alle eventuali caratteristiche prestazionali richieste. Le verifiche in generale debbono essere condotte secondo le indicazioni della norma CEI 64-8/6, in particolare:

- a) art. 61.2 – esame a vista;
- b) art. 61.3 – prove.

Le verifiche debbono essere eseguite anche nei casi di trasformazioni, ampliamenti e/o interventi che hanno alterato le caratteristiche originarie.

In linea generale, fermo restando la discrezionalità del collaudatore, le operazioni di verifica di un impianto elettrico possono così articolarsi:

- 1) esame a vista;
- 2) rilievi strumentali;
- 3) calcoli di controllo.

Esame a vista

L'esame a vista (norma CEI 64-8/6, art. 61.2.) che può essere eseguito sia durante la realizzazione dell'impianto, sia alla fine dei lavori con l'impianto fuori tensione, ha lo scopo di accertare la corretta esecuzione dell'impianto al progetto, partendo dall'esame della documentazione: schemi a blocchi, elaborati grafici planimetrici, schemi quadri elettrici, manuali d'uso, ecc.

L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici siano (norma CEI 64-14):

- a) conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme;
- b) scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni delle norme CEI applicabili, ed eventuali prescrizioni del produttore;
- c) non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza. Gli esami a vista secondo la norma CEI

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

64-14 possono essere di due tipi:

- 1) ordinario: senza l'uso di utensili o di mezzi di accesso, per individuare difetti dei componenti allo sguardo (mancanza di ancoraggi e dati di targa, involucri rotti, ecc.) e la scelta corretta dei componenti in relazione al luogo d'installazione;
- 2) approfondito: con l'uso di attrezzi che consentono l'apertura di scatole di derivazione, quadri, ecc. (connessioni non effettuate, morsetti lenti, grado di protezione IP corretto, ecc.). L'esame approfondito richiede necessariamente il controllo dei componenti in funzione:
 - dello stato di conservazione dell'impianto;
 - delle condizioni ambientali;
 - della gravosità dell'uso;
 - del livello della documentazione di progetto o esecutiva.

Misure e le prove strumentali

La prova strumentale consiste nell'effettuazione di misure o di altre operazioni per accertare l'efficienza dell'impianto elettrico. Le prove con riferimento previste al paragrafo 61.3. della norma CEI 64-8/6 sono quelle di seguito riportate da eseguire preferibilmente nell'ordine indicato nella tabella di seguito riportata.

Tabella Misure e prove strumentali

N.	Tipo di prova o misura	Paragrafo CEI 64-8/6
a)	Continuità dei conduttori di protezione	61.3.2
b)	Resistenza di isolamento dell'impianto elettrico	61.3.3
c)	Protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica	61.3.4
d)	Resistenza dei pavimenti e delle pareti	61.3.5
e)	Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione	61.3.6
f)	Protezione addizionale	61.3.7
g)	Prova di polarità	61.3.8
h)	Verifica della sequenza delle fasi	61.3.9
i)	Prove di funzionamento	61.3.1
j)	Verifica della caduta di tensione	61.3.11

Gli strumenti di misura e gli apparecchi di controllo devono essere conformi alle norme della serie CEI EN 61557.

La norma CEI 64-8/6 stabilisce che nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso,

Calcoli di controllo

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

I calcoli di controllo per la verifica degli impianti elettrici possono riguardare:

- 1) controllo dei coefficienti di stipamento dei tubi;
- 2) controllo del coordinamento fra correnti d'impiego, portate dei conduttori e caratteristiche d'intervento dei dispositivi di protezione da sovraccarico;
- 3) controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, poteri d'interruzione degli apparecchi e correnti di picco e di breve durata massime ammissibili;
- 4) controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, integrale di joule e sollecitazioni termiche specifiche ammissibili nelle linee durante il corto circuito;
- 5) calcolo di verifica delle cadute di tensione nelle linee;
- 6) accertamenti dei livelli di selettività dei dispositivi di protezione;
- 7) controllo del coordinamento fra dispersore di terra e dispositivi d'interruzione del guasto a terra;
- 8) controllo del coordinamento fra impedenza totale dell'anello di guasto e dispositivo d'interruzione del guasto;
- 9) verifica delle sezioni del conduttore di terra e dei conduttori di protezione.

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, i pulsanti di comando e i citofoni, devono essere – per tipo e posizione planimetrica e 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 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 elettrici e telefonici siano collocati ad un'altezza compresa tra 40 e 140 cm dal pavimento (tabella seguente).

Tabella. Altezze previste e altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione

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, devono essere collocati in una posizione facilmente percettibile

visivamente e acusticamente.

Verifiche illuminotecniche

Generalità

Le verifiche illuminotecniche devono comprendere:

- esami a vista;
- rilievi strumentali;
- calcoli di controllo.

Le norme di riferimento per il progetto dell'impianto di illuminazione sono le norme:

- **UNI 10380**. *Illuminazione d'interni con luce artificiale*;
- **CEI EN 60598-1** (CEI 34-21). *Apparecchi di illuminazione. Parte I: prescrizioni generali e prove*.

Esami a vista

L'esame a vista deve essere condotto dal direttore dei lavori sulla base della documentazione di progetto esecutivo; deve essere verificata la rispondenza degli apparecchi di illuminazione installati, completi di tutti gli accessori, alle prescrizioni progettuali.

Rilievi strumentali

I rilievi strumentali dipendono dall'importanza e complessità dell'impianto di illuminazione, in generale è consigliato l'impiego di strumenti di misura non inferiore alla classe B.

Gli strumenti di misura devono essere tarati almeno ogni 2 anni.

I rilievi strumentali possibili di un impianto illuminotecnico sono:

- misure di illuminamento;
- misure di luminanza;
- misure di abbagliamento;
- misure di CRF (illuminazione di interni).

Le misurazioni devono essere eseguite alla tensione nominale di esercizio.

Impianti di illuminazione interna

Gli impianti di illuminazione interna devono essere verificati eseguendo misure strumentali finalizzate 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.

Art. 45. Scavi per la posa in opera delle tubazioni

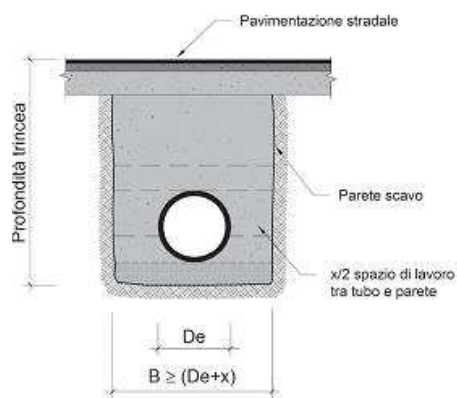
Posa in opera delle tubazioni interrato

La posa in opera delle tubazioni con riferimento al punto 2.1.2. del D.M. 12 dicembre 1985 deve tenere conto delle interazioni tubazioni-terreno di posa.

La posa in opera di collettori per fognatura interrati in trincee, e delle tubazioni interrato in generale, deve rispettare le prescrizioni della norma **UNI EN 1610** e le ulteriori raccomandazioni del produttore dei tubi. Per le condotte non in trincea si rimanda alla **UNI EN 12889** (Costruzione senza trincea e prove di impianti di raccolta e smaltimento liquami). Per la posa in opera delle tubazioni funzionanti a pressione si rimanda alla norma **UNI EN 805**. Altri aspetti sulla condotte in pressione e sul reinterro sono trattate dalla norma **UNI EN 1295-1**.

La larghezza minima della trincea deve rispettare il valore indicato nella seguente tabella con riferimento alla norma **UNI EN 1610**, determinate in funzione del diametro esterno D_e della tubazione; nella seguente tabella sono indicate anche le misure minime per trincee supportate e trincee non supportate. In generale deve essere lasciata una larghezza minima $x/2$ tra la parete della trincea e il tubo o tra il supporto della trincea e il tubo (Figura 45.1.).

Figura 45.1. - Larghezza minima della trincea



La trincea deve avere anche una larghezza minima B in funzione della profondità; al di sotto di 1 m non è richiesta alcuna larghezza minima per la trincea, per profondità maggiore di 100 cm è richiesta una larghezza minima di 80 cm.

Tabella 45.1 - Larghezza minima della trincea in funzione del diametro esterno della tubazione

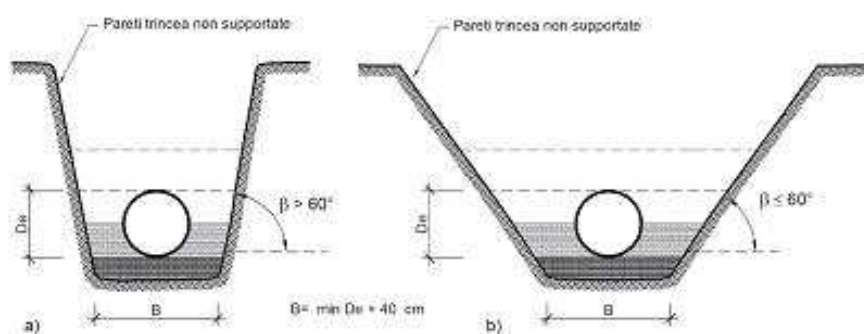
Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

DN	Larghezza minima della trincea ($OD_h + x$) m		
	Trincea supportata	Trincea non supportata	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	$OD_h + 0,40$	$OD_h + 0,40$	
$> 225 \text{ to } \leq 350$	$OD_h + 0,50$	$OD_h + 0,50$	$OD_h + 0,40$
$> 350 \text{ to } \leq 700$	$OD_h + 0,70$	$OD_h + 0,70$	$OD_h + 0,40$
$> 700 \text{ to } \leq 1\,200$	$OD_h + 0,85$	$OD_h + 0,85$	$OD_h + 0,40$
$> 1\,200$	$OD_h + 1,00$	$OD_h + 1,00$	$OD_h + 0,40$

NOTA Nei valori $OD_h + x$, $x/2$ equivale allo spazio di lavoro minimo fra il tubo e la parete o il supporto della trincea.
 Dove:
 OD_h è il diametro esterno orizzontale, in metri;
 β è l'angolo della parete della trincea senza casseratura misurato rispetto all'orizzontale (vedere figura 2).

L'inclinazione β delle pareti della trincea può influire sull'entità del carico del materiale di riempimento sulla tubazione, tali aspetti sono oggetto di calcoli specifici progettuali previsti dalla norma **UNI EN 1295-1** (Figura 45.2.).

Figura 45.2 - Angolo della parete della trincea senza casseratura rispetto all'orizzontale



Letto d'appoggio e il ricoprimento iniziale

Il punto 7.2.1. della norma **UNI EN 1610** per il letto d'appoggio e il ricoprimento iniziale raccomanda i seguenti spessori minimi (Figura 3):

a) letto di posa

= 10 cm condizioni di terreno normale

= 10 cm terreno duro o roccia

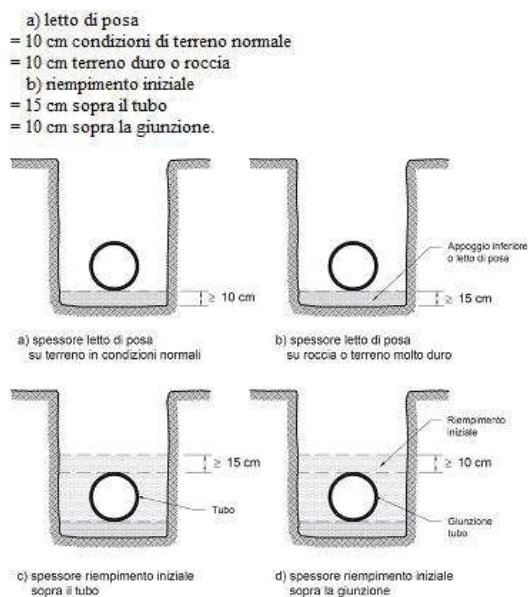
b) riempimento iniziale

= 15 cm sopra il tubo

= 10 cm sopra la giunzione.

Figura 45.3 - Spessori minimi per il letto di posa e il ricoprimento iniziale del tubo

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda



Continuità del piano di posa

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti, quali impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso, la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Tubi danneggiati durante la posa in opera

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati in modo da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti. Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna. Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie, e a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

Controllo e pulizia dei tubi

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri e le guarnizioni devono essere integre. Prima di essere posto in opera, ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), e pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo. Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

Protezione catodica delle tubazioni metalliche

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, devono essere inserite, ai fini della protezione catodica e in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Reinterro delle tubazioni

Reinterro delle condotte in PVC

Il riempimento della trincea e in generale dello scavo per le tubazioni in PVC, quindi tubazioni flessibili, deve essere eseguito nelle ore meno calde della giornata. Si deve procedere sempre a zone e di $20 \div 30$ m, avanzando in una sola direzione e possibilmente dal basso verso l'alto [Cfr. Sarplast Iniziative Industriali S.p.A., Manuale tubi in Prfv. Gennaio 2000]. In generale può farsi riferimento alle indicazioni della norma **UNI 11149**.

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. Il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro $10 \div 15$ mm oppure di sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato in modo da ottenere la densità in situ stabilita dal progetto. L'altezza minima del letto di posa solitamente è 10 cm oppure $D/10$.

Il materiale di rinfiacco deve essere costipato a mano evitando che rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto (strato L_1) (Figura 4.).

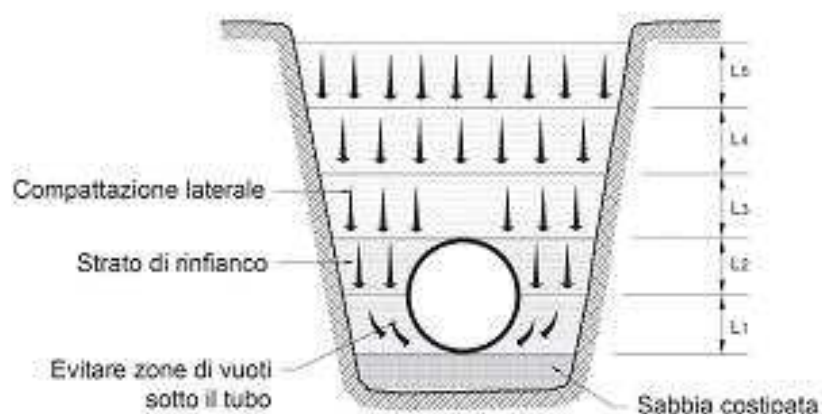
Il secondo strato di rinfiacco L_2 deve avere spessore fino alla generatrice superiore del tubo.

Il terzo strato L_3 deve avere una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alta del tubo. La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo e mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento (strati L_4 ed L_5) deve essere effettuato col materiale prescritto dal progetto.

Occorre lavorare su tre tratte consecutive e in questo caso devono essere eseguiti contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm sul tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a $15 \div 20$ cm sul tubo) nella zona adiacente e la posa della sabbia, intorno al tubo nella tratta più avanzata.

La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo, mai sulla verticale, deve essere lasciato, infine, uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno. Per il materiale di sottofondo e di rinfiacco è consigliato l'impiego di tessuto geotessile.

Figura 45.4 - Riempimento per strati successivi della trincea per una tubazione in PVC



Reinterro delle condotte in PE

La posa in opera delle tubazioni in polietilene in pressione si ricorda che deve essere eseguita secondo le indicazioni della norma **UNI 11149** (Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione).

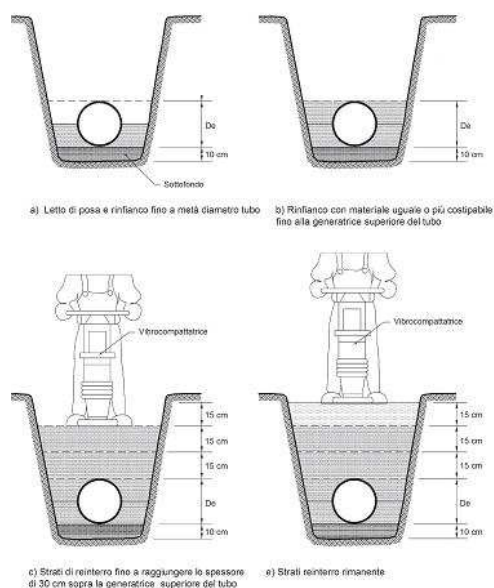
Il produttore dei tubi in PE raccomanda le seguenti prescrizioni per la posa in opera delle condotte in pressione in PE (Figura 5.):

- a) rinfiando manualmente fino a metà del diametro del tubo e compattato camminando con i piedi;
- b) riempimento fino alla generatrice superiore del tubo, effettuato manualmente e di nuovo compattato con i piedi;
- c) può essere aggiunto uno strato di 15 cm compattato a macchina, purché non direttamente sulla generatrice superiore del tubo;
- d) il rinfiando ed il reinterro fino a 15 cm sopra la generatrice superiore del tubo, possono essere effettuati in un'unica soluzione quando viene usato materiale come sabbia o terra sciolta e vagliata;
- e) il materiale di risulta per il restante reinterro può essere utilizzato compattato in strati di spessore non maggiore di 25 cm, purché non compattati direttamente sopra il tubo fino al raggiungimento di 30 cm di altezza dalla generatrice superiore del tubo;
- f) il rimanente reinterro può essere completato e compattato in strati a seconda dei requisiti di finitura della superficie.

Il punto 11.1. della norma **UNI 11149** raccomanda una profondità minima di interrimento di un 100 cm misurata dalla generatrice superiore del tubo. In caso di profondità inferiori è raccomandata la protezione del tubo con guaine tubolari, manufatti in calcestruzzo, ecc.

Figura 45.5 - Fasi di posa in opera e reinterro di una tubazione in pressione in PE

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda



Il rinterro per i primi 50 cm sopra la generatrice superiore del tubo deve essere eseguito alle stesse condizioni di temperatura esterna e, preferibilmente, nel periodo meno caldo della giornata. Il riempimento deve essere effettuato avanzando in una sola direzione per tratte di condotta di 20÷30 m.

La compattazione deve essere eseguita generalmente con mezzi meccanici azionati a mano (mazza vibrante, vibratore piatto, rullo vibrante, ecc.). Il grado di compattazione dipende dall'energia meccanica applicata, dal grado di umidità del materiale da compattare, dalla sua natura.

Per prevenire danneggiamenti alla tubazione in caso di successivi lavori di scavo da parte altre imprese è consigliato porre un nastro blu continuo con la dicitura "Tubazione Acqua" sulla generatrice superiore della condotta a una distanza da essa di 30 cm, per indicare la presenza della tubazione.

Prove di tenuta idraulica

I controlli in opera da parte del direttore dei lavori oltre a verificare la rispondenza contrattuale delle caratteristiche dei materiali impiegati (tubi, giunti, raccordi, apparecchi vari) hanno lo scopo di verificare la perfetta esecuzione delle giunzioni e di riscontrare se i tubi, giunti, raccordi o apparecchi abbiano subito danni durante le operazioni di trasporto e di posa in opera. Le norme di riferimento per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle tubazioni sono:

- D.M. 12 dicembre 1985. *Norme tecniche relative alle tubazioni*;
- C.M. 20 marzo 1986, n. 27291. *D.M. 12 dicembre 1985. Istruzione relative alla normativa per le tubazioni*.

Condotte in PEad

Il procedimento della prova di tenuta idraulica di una condotta posata realizzata con tubazioni in polietilene è descritto dal punto 15 della norma:

- **UNI 11149** – *Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi a pressione*.

Condotte in PVC per fognature

Il D.M. 12 dicembre 1985 impone, anche per le opere di fognatura, l'esecuzione di collaudi in opera a 0,5 bar per verificare sia la qualità dei materiali che la buona esecuzione dei lavori di posa in opera.

Il decreto indica di eseguire preferibilmente, quando le condizioni di scavo lo consentono, il collaudo idraulico a giunti scoperti in modo che essi possano essere ispezionati visivamente durante il collaudo. Inoltre, esso deve essere condotto su tratti con una pendenza che non ecceda 0,5 metri circa.

La procedura di prova di tenuta idraulica è descritta dalla norma:

- **UNI EN 1610** – *Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.*

Per le modalità di esecuzione dell'impianto antincendio si rimanda ai relativi elaborati progettuali e alle norme in essi richiamate

CAPO 7. ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE

Art. 46. Controlli di accettazione del calcestruzzo

Resistenza caratteristica

Agli effetti delle Norme tecniche per le costruzioni un calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Si definisce *resistenza caratteristica* la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

Controlli di qualità del calcestruzzo

Il controllo di qualità consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del calcestruzzo, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto e contrattuali.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

Le prove sul calcestruzzo fornito e messo in opera dall'impresa devono essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, il direttore dei lavori sulla base dei dati forniti dovrà redigere la relazione finale sul controllo di qualità del calcestruzzo.

valutazione preliminare di qualificazione

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il calcestruzzo (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi), e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre calcestruzzi conformi alle prescrizioni di progetto (classe di resistenza e classe di consistenza conformi alla norma **UNI EN 206-1**).

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Tutti i materiali forniti, se finalizzati all'esecuzione di elementi strutturali, devono essere forniti di un'attestazione di conformità di livello 2+. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

Controllo di accettazione

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei lavori durante l'esecuzione delle opere, e si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali, quali la misura della resistenza a compressione di provini cubici, la misura della lavorabilità mediante l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

prove Complementari

Comprendono tutta l'attività sperimentale che la direzione dei lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione e/o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.

L'appaltatore resta, comunque, responsabile della garanzia sulla qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di accettazione di cui al punto seguente.

Controllo di accettazione

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera, per verificare la conformità tra le caratteristiche del calcestruzzo messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare. Il controllo di accettazione deve essere eseguito su miscele omogenee e deve articolarsi, in funzione del quantitativo di calcestruzzo accettato, per l'opera in appalto deve eseguirsi esclusivamente il controllo di tipo A.

Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

Prelievo di campioni

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito esclusivamente da un laboratorio ufficiale incaricato di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 dalla direzione dei lavori, che deve provvedere ad identificare i provini mediante sigle ed etichette, e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura. Il prelievo deve essere documentato da fotografie.

Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di 100 m³ forniti, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.

La campionatura minima per ciascun controllo di accettazione è di tre prelievi di due cubetti ciascuno.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità della miscela omogenea di calcestruzzo stesso.

Dimensioni dei provini

La forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica sono previste dalla norma **UNI EN 12390-3**. In generale, il lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.

La norma **UNI EN 12390-1** indica, come dimensione del lato del provino, quella pari ad almeno tre volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.

In generale, devono confezionarsi provini con le seguenti dimensioni nominali:

- cubetti di calcestruzzo:
 - lato b (cm) = 10-15-20-25 e 30;
 - tolleranza lunghezza lato: $\pm 0,5\%$.
- provini cilindrici:
 - diametro d (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;
 - altezza pari a due volte il diametro;
 - tolleranza altezza cilindro: $\pm 5\%$;
 - tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino: $\pm 0,5$ mm.
- provini prismatici:
 - lato di base b (cm) = 10-15-20-25 e 30;
 - lunghezza maggiore o uguale a $3,5 b$;
 - tolleranza lato di base: $\pm 0,5\%$;
 - tolleranza perpendicolarità spigoli del provino: ± 5 mm. La tolleranza sulla planarità dei provini è di $\pm 0,000 \cdot 6 d (b)$.

Confezionamento dei provini

Il calcestruzzo entro le forme o cubiere deve essere opportunamente assestato e compattato per strati, secondo le prescrizioni della norma **UNI 12390-2**, utilizzando uno dei seguenti metodi:

- barra d'acciaio a sezione quadra (25 mm · 25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;
- barra di acciaio a sezione circolare con $\varnothing$ 16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;
- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;
- vibratore interno.

Il calcestruzzo, prima di essere collocato nelle casseforme, deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente.

Il riempimento delle casseforme deve avvenire per strati. La norma **UNI 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua, invece, dovrà essere vibrato nella cubiera mediante tavola vibrante o vibratore ad immersione di dimensioni e caratteristiche rapportate alle dimensioni del provino.

Dopo la costipazione, la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con righello metallico e lisciata con idonea cazzuola o con fratazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione fino alla sformatura.

La sformatura, che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione e in maniera da non danneggiare il provino.

Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini

Le casseformi calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo cubici, cilindrici e prismatici, secondo la norma **UNI EN 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa, e le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.

Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello $\pm 0,25\%$. Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate. Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di $\pm 0,5$ mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **UNI EN 12390-1**.

Le caratteristiche costruttive delle casseformi devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseformi in commercio sono realizzate in:

- materiale composito (di tipo compatto o scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali);
- polistirolo espanso (la sformatura del provino da tali casseforme ne comporta la distruzione);
- acciaio (scomponibili e dotate di separatori ad incastro nel caso di casseforme a più posti).

L'impiego di tali prodotti verrà autorizzato dal direttore dei lavori solo in presenza del certificato di qualità attestante che i requisiti prestazionali corrispondano a quelli previsti dalla norma **UNI EN 12390-1**.

Marcatura dei provini

Il direttore dei lavori deve contrassegnare i provini di calcestruzzo mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. Tali dati devono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini dell'individuazione dei campioni, e per avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.

Dopo la marcatura, i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove al laboratorio ufficiale incaricato. Il certificato dei risultati della prova a compressione dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo deve contenere le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

- requisiti di progetto del calcestruzzo;
- modalità di posa in opera;
- identificazione della betoniera;
- data e ora del prelevamento;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- marcatura dei provini;
- modalità di compattazione nelle casseforme (barra d'acciaio a sezione quadra o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari per l'assestamento, tavola vibrante, vibratore interno);
- modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
- modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura;
- dichiarazione, del direttore dei lavori o dell'assistente, delle modalità di preparazione dei provini, in conformità alle prescrizioni della norma **UNI 12390-2**;
- eventuali osservazioni sulla preparazione e sulla conservazione dei provini di calcestruzzo.

Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e da un rappresentante qualificato dell'impresa esecutrice e dal laboratorio ufficiale incaricato che ha eseguito materialmente il prelievo.

Domanda di prova al laboratorio ufficiale

La domanda di prove al laboratorio ufficiale prova deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal direttore dei lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Conservazione e maturazione

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo deve avvenire presso il laboratorio ufficiale prescelto, a cui devono essere inviati i provini non prima di 24 ore dopo il confezionamento in cantiere.

Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla norma **UNI EN 12390-2** devono essere opportunamente annotate sul verbale.

I provini di calcestruzzo devono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura almeno 2 ore prima dell'inizio della prova. I provini durante il trasporto devono essere opportunamente protetti da danni od essiccamenti. In alcuni particolari casi come nelle prove a 3 e 7 giorni o minori, è necessario l'imballaggio dei provini in segatura o sabbia umida.

Controllo d'accettazione

Sulla base dei certificati di prova a compressione il direttore dei lavori dovrà elaborare le misurazioni e redigere il relativo controllo d'accettazione delle miscele omogenee calcestruzzo fornite e messe in opera dall'appaltatore secondo le prescrizioni contrattuali.

Il solo certificato a compressione di prova non costituisce controllo d'accettazione della miscela omogenea di calcestruzzo.

Art. 47. Controlli sul calcestruzzo fresco

Misura della consistenza

La consistenza, intesa come lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova.

Le prove che possono essere eseguite sul calcestruzzo fresco per la misura della consistenza sono:

- prova di abbassamento al cono (slump test);
- misura dell'indice di compattabilità;
- prova Vebè;
- misura dello spandimento.

Tali metodi non risultano pienamente convergenti, tanto che le proprietà del calcestruzzo risultano diverse al variare del metodo impiegato; il tipo di metodo andrà riferito al tipo di opera strutturale e alle condizioni di getto.

In riferimento alla norma **UNI EN 206-1** si raccomanda di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori misurati cadono al di fuori dei seguenti limiti:

- abbassamento al cono: = 10 mm e = 210 mm;
- tempo Vebè: = 30 secondi e > 5 secondi;
- indice di compattabilità: = 1,04 e < 1,46;
- spandimento: > 340 mm e = 620 mm.

Le prove per la misura della consistenza deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il calcestruzzo fresco fornito e posto in opera dall'impresa per le opere di fondazione dovrà avere classe di consistenza S₄ misurata con il cono di Abrams.

Tabella 47.1 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono
(Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996)

Classe di consistenza	Abbassamento [mm]	Denominazione corrente
S ₁	da 10 a 40	Umida
S ₂	da 50 a 90	Plastica
S ₃	da 100 a 150	Semifluida
S ₄	da 160 a 210	Fluida
S ₅	> 210	—

Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

La prova è impiegata per la determinazione del dosaggio dell'acqua e del legante e per l'analisi granulometrica del residuo secco, al fine di controllare la composizione del calcestruzzo fresco rispetto alla composizione e alle caratteristiche contrattuali per le specifiche opere.

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

La prova potrà essere chiesta dal direttore dei lavori in caso di resistenza a compressione non soddisfacente o per verificare la composizione del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Il metodo non è applicabile per i calcestruzzi nei quali la dimensione massima dell'aggregato superi 31,5 mm e per il calcestruzzo indurito prelevato da getti in opera.

Per l'esecuzione della prova dovranno essere prelevati tre campioni di quantità variabile da 3 a 10 kg di calcestruzzo fresco, in funzione della dimensione dell'inerte. Il prelevamento dei campioni da autobetoniera deve essere eseguito entro 30 minuti dall'introduzione dell'acqua. Il campionamento deve essere eseguito secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN 12350-1** a cura di un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Al metodo di controllo della composizione del calcestruzzo fresco è attribuita una precisione di circa il 3%.

La prova per la composizione del calcestruzzo fresco deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)

La determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (**UNI 7122**) ha lo scopo di determinare nel tempo la percentuale d'acqua d'impasto presente nel campione (oppure come volume d'acqua essudata per unità di superficie: cm^3/cm^2) che affiora progressivamente sulla superficie del getto di calcestruzzo subito dopo la sua compattazione.

La prova non è attendibile per calcestruzzo confezionato con aggregato con dimensione massima maggiore di 40 mm.

L'esecuzione di opere di finitura e lisciatura delle superfici di calcestruzzo devono essere eseguite dopo i risultati della determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

La prova della quantità d'acqua d'impasto essudata deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Art. 48. Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

La non conformità dei controlli d'accettazione

Le indagini per la valutazione della resistenza del calcestruzzo in opera, in caso di non conformità dei controlli d'accettazione dovranno rispettare i criteri previsti dal paragrafo 9 della norma **UNI EN 13791**, fermo restando le prescrizioni delle Norme tecniche per le costruzioni. Le indagini sulle strutture in opera devono essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 sulla base della pianificazione delle prove in opera stabilite dal direttore dei lavori e dell'eventuale collaudatore statico in corso d'opera.

Le spese per la valutazione della resistenza del calcestruzzo in opera, sulla base di adeguata motivazione, sono a carico dell'esecutore.

Il rapporto di valutazione della resistenza del calcestruzzo in opera deve essere conforme al paragrafo 10 della norma **UNI EN 13791**.

Pianificazione delle prove in opera

Le regioni di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove sul calcestruzzo in opera,

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine secondo i criteri previsti dalla **UNI EN 13791**.

Le aree e i punti di prova devono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi. La definizione e la divisione in regioni di prova di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Carotaggio

La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo *in situ* può essere formulata sulla scorta dei risultati ottenuti in laboratorio da prove di compressione eseguite su campioni cilindrici (carote) prelevati dalle strutture in numero non inferiore a tre. L'ubicazione dei prelievi o carotaggi deve essere effettuata in maniera da non arrecare danno alla stabilità della struttura. I fori devono essere ripristinati con malte espansive e a ritiro compensato.

Il carotaggio può risultare improprio per verificare le caratteristiche di calcestruzzi di bassa resistenza ($R_c = 20 \text{ N/mm}^2$), o alle brevi scadenze, poiché sia il carotaggio sia la lavorazione delle superfici possono sgretolare e compromettere l'integrità del conglomerato di resistenza ridotta.

Ai fini della determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo *in situ* è necessario applicare i necessari fattori di correzione poiché i risultati forniti dalla prova a compressione delle carote non corrispondono esattamente a quelli che si otterrebbero con le prove a compressione condotte su cubi confezionati durante il getto, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione, della direzione del getto rispetto a quella di carotaggio, dei danni prodotti dall'estrazione ecc.. I fattori di influenza sono quelli descritti dall'allegato A alla norma **UNI EN 13791**.

Il carotaggio deve essere eseguito da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Linee generali

Si devono prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati (i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 150 mm);
- le carote destinate alla valutazione della resistenza non dovrebbero contenere ferri d'armatura (si devono scartare i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse);
- per ottenere la stima attendibile della resistenza di un'area di prova devono essere prelevate e provate almeno tre carote;
- il rapporto lunghezza/diametro delle carote deve essere uguale a 1 e diametro = 100 mm. Si deve evitare che i provini abbiano snellezza inferiore a uno o superiore a due;
- i campioni estratti (e i provini) devono essere protetti nelle fasi di lavorazione e di deposito rispetto all'essiccazione all'aria. Salvo diversa prescrizione, le prove di compressione devono essere eseguite su provini umidi;
- nel programmare l'estrazione dei campioni si deve tener conto che la resistenza del calcestruzzo dipende dalla posizione o giacitura del getto;
- è necessario verificare accuratamente, prima di sottoporre i campioni alla prova di compressione, la planarità e

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

l'ortogonalità delle superfici d'appoggio. La lavorazione o pre- parazione inadeguata dei provini porta, infatti, a risultati erronei. Il semplice taglio e la molatura delle superfici di prova può non soddisfare i requisiti di parallelismo e planarità richiesti dalle norme uni.

Area di prova o di prelievo

Le carote devono essere prelevate nell'individuata regione di prova e in particolare in corrispondenza degli elementi strutturali nei quali è si ritiene sia stato posto in opera il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione o laddove il direttore dei lavori ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Nell'individuazione delle aree di carotaggio dovranno essere rispettati i seguenti accorgimenti e quelli indicati dalla **UNI**

EN 12504-1:

- devono essere lontane dagli spigoli e dai giunti in cui è presente poca o nessuna armatura;
- devono riguardare zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- devono essere lontano dalle parti sommitali dei getti;
- devono essere evitati i nodi strutturali.

L'estrazione dei provini di calcestruzzo indurito deve avvenire almeno dopo 28 giorni di stagionatura,

In occasione dell'estrazione dovranno essere scartati tutti quei provini danneggiati o che contengano corpi estranei e parti di armature che potrebbero pregiudicare il risultato finale.

norme di riferimento

UNI EN 12504-1 – *Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture. Carote. Prelievo, esame e prova di compressione;*

UNI EN 12390-1 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme;*

UNI EN 12390-2 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza;*

UNI EN 12390-3 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza alla compressione dei provini;* **UNI EN 13791** – *Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo.*

verbale di prelevamento dei Campioni di Calcestruzzo indurito

Il verbale di prelievo dei campioni di calcestruzzo indurito, redatto secondo la **UNI EN 12504-1**, deve contenere almeno le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- forma e dimensione dei provini;
- numero e sigla di ciascun campione;
- data del getto;
- data del prelievo delle carote;
- modalità di estrazione e utensile impiegato.

Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera

Devono essere presi in considerazione i metodi indiretti più consolidati nella pratica dei controlli non distruttivi per esempio: indice di rimbalzo, pull-out e misura della velocità di propagazione e metodi combinati.

I metodi indiretti (indice di rimbalzo, velocità di propagazione degli impulsi e forza di estrazione) dovranno rispettare le linee guida della **UNI EN 13791** mediante la correlazione tra i risultati dei metodi di prova indiretti e la resistenza a compressione su carote prelevate dalla struttura in esame. Il carotaggio è il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi.

La legge di correlazione deve essere determinata utilizzando un adeguato numero di campioni, ottenuti mediante carotaggio dalla struttura in esame e sottoposti ad indagine non distruttiva prima della loro rottura durante la prova di compressione.

Il direttore dei lavori e/o il collaudatore statico in corso d'opera devono condurre una preliminare campagna di analisi con metodi indiretti al fine di programmare le posizioni di prelievo delle carote, anche sulla base del grado di omogeneità del volume di calcestruzzo in esame, ed eventualmente di suddividere l'area in esame in lotti entro i quali sia possibile definire statisticamente l'omogeneità della miscela di calcestruzzo.

I fattori di influenza dei risultati dei metodi indiretti sono quelli descritti dall'allegato B alla norma **UNI EN 13791**.

Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera

La stima della resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, mediante metodi non distruttivi, si deve basare sull'impiego di correlazioni tra il parametro non distruttivo proprio del metodo impiegato e la resistenza a compressione del calcestruzzo in esame mediante prove su carote come prescritto dalla norma **UNI EN 13791**. I metodi indiretti, dopo la calibrazione mediante prove su carote, possono essere impiegati:

- singolarmente;
- in combinazione con altri metodi indiretti;
- in combinazione con altri metodi indiretti e diretti (carote).

L'andamento della legge di correlazione può essere assunto predefinito per ciascun metodo di indagine, a meno di costanti che possono essere determinate utilizzando un campione di carote di adeguata numerosità, sottoposte ad indagine non distruttiva prima della loro rottura durante la prova di compressione. È, perciò, essenziale predisporre tavole di calibrazione per il tipo specifico di calcestruzzo da sottoporre a prova, utilizzando i risultati delle prove su carote portate a rottura dopo l'esecuzione sulle stesse di prove indirette oltre a quelle eseguite in opera nello stesso punto di estrazione della carota stessa.

È opportuno che le carote utilizzate per la calibrazione siano non meno di tre. I valori numerici delle costanti che precisano l'andamento delle leggi di correlazione possono essere ottenuti applicando tecniche di minimizzazione degli errori.

Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro

La misurazione dello spessore del copriferro delle armature e l'individuazione delle barre di armatura può essere effettuata

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

utilizzando dispositivi denominati *misuratori di ricoprimento o pacometri*.

Le indagini dovranno essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Art. 49. Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

Generalità

Il direttore dei lavori per le strutture in acciaio dovrà eseguire i seguenti controlli:

- esame visivo;
- controllo chimico che accerti la composizione dei materiali;
- controllo con chiave dinamometrica che accerti che i bulloni di ogni classe siano correttamente serrati;
- controllo della corretta esecuzione delle saldature.

I controlli devono essere eseguiti da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Controlli non distruttivi delle saldature

Le saldature devono essere sottoposte a controlli non distruttivi finali, per accertarne la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista e dalle norme tecniche per le costruzioni.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, devono essere eseguiti sotto la responsabilità del direttore dei lavori da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Ai fini dei controlli non distruttivi si possono usare metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche), ovvero metodi volumetrici (per esempio, raggi X o gamma o ultrasuoni).

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità, si potrà fare riferimento alle prescrizioni della norma

UNI EN 17635.

I controlli devono essere certificati da un laboratorio ufficiale ed eseguiti da operatori qualificati.

norme di riferimento

UNI EN ISO 17635 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici:*

a) Esame visivo

UNI EN ISO 17637 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Esame visivo di giunti saldati per fusione;*

UNI EN ISO 5817 – *Saldatura. Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia). Livelli di qualità delle imperfezioni.*

b) Controllo mediante ultrasuoni

UNI EN ISO 17640 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Tecniche di controllo, livelli di prova e valutazione;*

UNI EN ISO 13588 – *Prove non distruttive delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Tecnologia "phased array" automatizzata;*

UNI EN ISO 11666 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Livelli di accettabilità:*

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

UNI EN ISO 23279 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature.*

c) Controllo radiografico

UNI EN ISO 17636-1 – *Prove non distruttive delle saldature – Controllo radiografico. Parte 1: Tecniche a raggi -X e gamma mediante pellicola;*

UNI EN ISO 17636-2 – *Prove non distruttive delle saldature. Controllo radiografico. Parte 2: Tecniche a raggi -X e gamma con rivelatore digitale;*

UNI EN ISO 10675-1. *Controlli non distruttivi delle saldature. Livelli di accettazione per il controllo radiografico. Parte 1: Acciaio, nichel, titanio e loro leghe;*

UNI EN ISO 10675-2 – *Controlli non distruttivi delle saldature. Livelli di accettazione per il controllo radiografico. Parte 2: Alluminio e sue leghe.*

d) Esame con liquidi penetranti

UNI EN ISO 3452-1 – *Prove non distruttive. Esame con liquidi penetranti. Parte 1: Principi generali;*

UNI EN ISO 3452-2 – *Prove non distruttive. Esame con liquidi penetranti. Parte 2: Prove dei materiali utilizzati nell'esame con liquidi penetranti;*

UNI EN ISO 23277 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante liquidi penetranti. Livelli di accettabilità.*

Art. 50. Prove sugli infissi

Generalità

Il direttore dei lavori potrà eseguire prove di accettazione su campioni di infissi prelevati casualmente in cantiere per accertare la rispondenza dei materiali forniti alle prescrizioni contrattuali.

Sui campioni devono essere effettuate almeno le seguenti prove, alcune specifiche per gli infissi esterni:

- permeabilità all'aria (norma **UNI EN 1026**);
- tenuta all'acqua (norma **UNI EN 1027**);
- resistenza al carico del vento (norma **UNI EN 12211**);
- resistenza all'apertura e alla chiusura ripetuta (norma **UNI EN 1191**);
- calcolo della trasmittanza termica (norma **UNI EN ISO 10077-1**);
- isolamento termico (norma **UNI EN ISO 12567-1**).

I campioni di prova devono essere perfettamente funzionanti e devono essere prelevati in contraddittorio con l'esecutore.

La prova deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale.

Le prove, a discrezione della direzione dei lavori, possono essere sostituite da certificati di prove effettuate su serramenti identici a quelli oggetto della fornitura.

Norme di riferimento

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

a) Prove in laboratorio

UNI EN 1026 – Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova;

UNI EN 1027 – Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Metodo di prova;

UNI EN 12211 – Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Metodo di prova;

UNI EN 1191 – Finestre e porte. Resistenza all'apertura e la chiusura ripetuta. Metodo di prova.

b) Prove di resistenza al fuoco

UNI EN 1634-1 – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;

UNI EN 1634-3 – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttive. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura

c) Trasmittanza termica

UNI EN ISO 10077-1 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità;

UNI EN ISO 10077-2 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai;

UNI EN ISO 12567-1 – Isolamento termico di finestre e porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Finestre e porte complete;

UNI EN ISO 12567-2 – Isolamento termico di finestre e di porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Parte 2: Finestre da tetto e altre finestre sporgenti.

d) Resistenza all'effrazione

UNI ENV 1628 – Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico statico;

UNI ENV 1629 – Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico dinamico;

UNI ENV 1630 – Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'azione manuale di effrazione.

e) Resistenza all'esplosione

UNI EN 13123-1 – Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Tubo da onda d'urto (shock-tube);

UNI EN 13123-2 – Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Parte 2: Prova all'aperto;

UNI EN 13124-1 – Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Tubo da onda d'urto (shock-tube);

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

UNI EN 13124-2 – *Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Parte 2: Prova all'aperto.*

f) Classificazioni in base alle prestazioni

UNI EN 12207 – *Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione;*

UNI EN 12208 – *Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Classificazione;*

UNI EN 12210 – *Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione.*

CAPO 8. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 51. Criteri di valutazione dei lavori

Lavori a misura

I lavori a misura previsti in appalto si intenderanno eseguiti con le modalità, i materiali, i mezzi d'opera e la mano d'opera necessari alla loro completa realizzazione e rispondenza alle prescrizioni progettuali e contrattuali, in particolare del presente capitolato speciale d'appalto, e alle ulteriori indicazioni eventualmente impartite dal direttore dei lavori, senza altri oneri aggiuntivi di qualunque tipo a carico della stazione appaltante.

La misurazione vuoto per pieno si considera al lordo della superficie della parete, pavimento senza alcuna detrazione dei vuoti, solo se questi sono di piccola entità.

Regole comuni

Il pagamento dei materiali e delle categorie di lavoro è comprensivo degli oneri indicati nel relativo articolo dell'elenco prezzi, dell'onere per la posa in opera, anche in periodi di tempo diversi, per i materiali forniti dall'appaltatore indipendentemente dall'ordine di arrivo degli stessi in cantiere previa loro accettazione da parte del direttore dei lavori.

L'unità di misura (metro lineare, metro cubo, numero, ecc.) ai fini del pagamento è quella stabilita dall'articolo dell'elenco prezzi allegato al contratto.

Scavi e demolizioni

Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti, si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o per la sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc. e, in generale, tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Gli scavi di sbancamento generale saranno misurati a volume col metodo delle sezioni ragguagliate, basandosi sul piano quotato redatto all'inizio lavori e sui disegni di progetto.

Normalmente si considera come perimetro dello scavo la verticale sul filo esterno dei manufatti perimetrali.

In nessun caso verrà misurata la scarpata che viene data alle pareti dello scavo, o eventuali maggiorazioni dettate dalla

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

necessità di effettuare armature provvisorie, puntellazioni, ecc.

Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata verranno misurati esclusivamente sulla verticale del filo esterno dei manufatti, senza tenere conto dei maggiori volumi di scavo effettuati dall'appaltatore per proprie ragioni operative.

All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

Oneri aggiunti per gli scavi

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua;
- i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico a rinterro o a rifiuto, entro i limiti previsti in elenco prezzi, la sistemazione delle materie di rifiuto, il deposito provvisorio e la successiva ripresa;
- la regolazione delle scarpate o delle pareti, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi, secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- le puntellature, le sbadacchiature e le armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, le scomposizioni, le estrazioni e l'allontanamento, nonché gli sfridi, i deterioramenti, le perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie (occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati), i passaggi, gli attraversamenti, ecc.;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Demolizioni

Le demolizioni sono computate:

- nel caso di interi edifici conteggiando gli effettivi volumi, calcolati vuoto per pieno, misurati dal filo delle pareti esterne e della copertura, con esclusione di balconi, aggetti, comignoli e simili;
- nel caso di demolizione parziale di singoli elementi strutturali, conteggiando solo gli effettivi volumi da demolire.

Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

I disfacimenti e i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni devono essere valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 30 cm. Devono essere dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata. Gli scavi in cassonetto per il ripristino delle massicciate devono essere valutati separatamente a

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla direzione dei lavori.

Rilevati, rinterri e vespai

Rilevati

Il volume dei rilevati e dei rinterri deve essere determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

Rinterri

I rinterri di scavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

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, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1 m². Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

Tramezzi

Tutte le tramezzature in genere, con spessore inferiore a 15 cm, saranno valutate a metro quadrato, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1 m².

Nei prezzi della tramezzatura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

Strutture in calcestruzzo armato

Miscele omogenee di calcestruzzo

Le miscele omogenee di calcestruzzo per fondazioni 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.

Si computa il volume effettivamente realizzato detraendo dal computo tutti i vani, vuoti o tracce che abbiano sezioni minime superiori a 0,20 m²; è inoltre detratto il volume occupato da altre strutture inserite nei getti, ad esclusione delle

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

armature metalliche.

Nei prezzi delle miscele omogenee calcestruzzo sono, inoltre, compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio e dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di calcestruzzo armato deve essere eseguita, nonché gli oneri derivanti dal getto e dalla vibratura.

L'armatura ad aderenza migliorata per gli elementi strutturali deve essere compensata a parte.

Casseforme

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del calcestruzzo, saranno computate a metro quadrato.

Acciaio per strutture in calcestruzzo armato

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di calcestruzzo armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in calcestruzzo armato, saranno valutate secondo il peso effettivo.

Nel prezzo, oltre alla lavorazione e lo sfrido, è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi, della sagomatura, della messa in opera, delle giunzioni, delle legature, dei distanziatori e di ogni altra lavorazione richiesta dalle prescrizioni o dalla normativa vigente.

Impermeabilizzazioni

Tutte le impermeabilizzazioni eseguite sui vari tipi di superfici, piane o inclinate, saranno valutate sulla base dei metri quadrati effettivamente realizzati senza ulteriori oneri per la sovrapposizione dei teli o per raccordi vari; dal calcolo verranno dedotti i vuoti o le parti non impermeabilizzate superiori ad $0,50 \text{ m}^2$.

I risvolti da realizzare per l'impermeabilizzazione del raccordo con le superfici verticali verranno computati a metro quadrato solo quando la loro altezza, rispetto al piano orizzontale di giacitura della guaina, sia superiore a 15 cm.

Il prezzo stabilito comprenderà tutti i lavori di preparazione, i mezzi, i materiali e la mano d'opera richiesti, la sigillatura a caldo delle sovrapposizioni, la creazione di giunti e connessioni e quanto ulteriormente richiesto dal direttore dei lavori.

Isolamento termo-acustico

Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.

Il calcolo delle superfici di materiale isolante verrà effettuato in base all'estensione effettiva dei solai o delle pareti di appoggio di tali materiali e sarà espresso in metri quadrati; nel caso di rivestimenti isolanti di tubazioni, la valutazione sarà in metri lineari. Dal computo delle superfici di materiale isolante installato si dovranno detrarre i vuoti maggiori di $0,30 \text{ m}^2$.

Massetto isolante

Il massetto isolante posto in opera a qualunque altezza nel rispetto di eventuali pendenze, con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime illustrate nel progetto esecutivo, sarà compensato a metro quadrato.

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**.

Per gli isolanti da applicare su tubazioni la valutazione sarà effettuata nei modi seguenti:

- a) nel caso di isolanti costituiti da guaina flessibile, per metro lineare;
- b) nel caso di isolanti costituiti da lastre, per metro quadro di superficie esterna;
- c) l'isolamento di valvole, curve ed accessori rivestiti con lastra è conteggiato con il doppio della superficie esterna.

Coperture a tetto

Manto di copertura

Il manto di copertura si deve computare misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaio, lucernari, ed altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 1 m², nel qual caso si devono dedurre per intero. Non si deve tenere conto delle sovrapposizioni a ridosso dei giunti.

Pavimenti e rivestimenti

Pavimenti

La misurazione dei pavimenti, di qualunque genere, deve essere eseguita secondo le superfici in vista e perciò senza tenere conto delle parti comunque incassate; devono essere detratte le zone non pavimentate, purché di superficie non inferiore a 0,50 m² ciascuna.

Nei prezzi al metro quadrato è compresa ogni lavorazione necessaria per dare il lavoro finito secondo la descrizione del computo metrico estimativo.

Marmi, pietre naturali e artificiali

La valutazione della fornitura e posa in opera di marmi, pietre naturali e artificiali sarà effettuata a superficie.

Il prezzo comprenderà i tagli, la lavorazione dei raccordi o degli spigoli, gli incassi, i giunti, gli ancoraggi metallici, i sigillanti, gli strati di fissaggio, la preparazione delle superfici.

Dovranno essere incluse nel prezzo tutte le lavorazioni per la movimentazione del materiale in cantiere, il deposito, il trasporto e l'eventuale scalpellamento delle strutture murarie con ripresa e chiusura di tali interventi.

Nel caso di cordolature per marciapiedi o lavori particolari la cui messa in opera comporterà l'uso di massetti o strati di fissaggio con spessore superiore a 4 cm, le quantità di materiale di supporto eccedenti quelle indicate verranno valutate a parte come previsto nel presente capitolato.

Coloriture

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Fermo restando le dettagliate indicazioni dell'elenco prezzi e le ulteriori prescrizioni esecutive del presente capitolato speciale si riportano le seguenti specifiche.

a) Coloriture per interni

1) La tinteggiatura per interni su superfici orizzontali e verticali, rette o curve, applicata a pannello o a rullo in due mani, previa pulitura, spolveratura e successivo trattamento delle superfici con idoneo fondo isolante sarà valutata a metro quadrato.

b) Coloriture per esterni

2) La tinteggiatura per esterni con pittura idonea (a base di silicati di potassio, acrilossilossanica, farina di quarzo, soluzione di silice e silicati potassio, ecc.) su superfici orizzontali e verticali, rette o curve, applicata a pannello o a rullo in due mani, previa pulitura, spolveratura e successivo trattamento delle superfici con idoneo fondo isolante sarà valutata a metro quadrato.

Infissi e vetri

Tutti gli infissi esterni, realizzati in PVC, saranno valutati sulla base della superficie misurata sul filo esterno dei telai ed il prezzo includerà tutti i coprifili, le guide, il controtelaio, guarnizioni di tenuta ed i vetri del tipo e dello spessore fissato.

Per i serramenti da valutarsi a superficie questa viene misurata su una sola faccia, in base alle dimensioni esterne del telaio fisso, qualora non sia indicato diversamente; anche per le parti centinate si assumono le superfici effettive geometriche; nelle misurazioni non si considerano invece le sporgenze (zampini e simili) da incassare per il fissaggio dei singoli serramenti.

La fornitura e la posa in opera degli infissi dovrà comprendere, nel prezzo indicato in elenco, i vetri e anche tutta la ferramenta necessaria al fissaggio con gli ancoraggi, le maniglie, le cerniere, i sistemi di chiusura e quant'altro occorrente al completo funzionamento ed alla perfetta tenuta degli infissi stessi.

Tubazioni

Condotte

Le tubazioni in generale saranno valutate in metri lineari misurato lungo l'asse della tubazione e in base al diametro esterno con tutti gli oneri (curve, giunzioni, pezzi speciali, staffe di ancoraggio o di sostegno, ecc.) previsti dall'elenco prezzi allegato al contratto. La misurazione sarà effettuata sulla rete effettivamente installata a posa in opera ultimata. Dal prezzo è escluso lo scavo e il rinterro.

Per le tubazioni non previste nella fornitura e posa in opera degli impianti dell'opera da realizzare, queste verranno calcolate, salvo casi particolari, a peso od a metro lineare e saranno costituite dai materiali indicati nelle specifiche relative agli impianti stessi.

Il prezzo per le tubazioni resterà invariato anche nel caso che i vari elementi debbano venire inglobati in getti di calcestruzzo e comprenderà ogni onere relativo al fissaggio provvisorio nelle casseforme.

Tubazione per impianti termici o idro-sanitari

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

Le tubazioni in rame con rivestimento in PVC per impianti termici o sanitari, tubazioni multistrato saranno valutate in metri lineari misurati dopo la messa in opera, il prezzo dovrà comprendere anche i pezzi speciali, le giunzioni, i raccordi e le staffe di sostegno.

Pluviali e grondaie

I tubi pluviali e le grondaie in alluminio devono essere valutati a metro lineare di sviluppo in opera senza tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi comprese nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e la posa in opera di pezzi speciali, staffe o di altri elementi di ancoraggio (in acciaio o in rame).

Pozzetti prefabbricati

I pozzetti prefabbricati devono essere 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.

Impianto antincendio

La valutazione delle tubazioni utilizzate per la realizzazione e messa in opera degli impianti antincendio sarà effettuata, salvo altre prescrizioni, separatamente per ciascun elemento dei suddetti impianti secondo i seguenti criteri, fermo restando le specifiche dettagliatamente indicate nell'elenco prezzi allegato al contratto, si riportano alcune specifiche:

1) Tubazioni e canalizzazioni

La quantificazione delle tubazioni sarà eseguita secondo i criteri già fissati per tali opere e riportati espressamente nell'articolo relativo dell'elenco prezzi.

Il prezzo per le tubazioni resterà invariato anche nel caso che i vari elementi debbano venire inglobati in getti di calcestruzzo e comprenderà ogni onere relativo al fissaggio provvisorio nelle casseforme.

2) Radiatori, gli strumenti di misura e controllo

I radiatori, gli strumenti di misura e controllo, gli accessori e le parti del circuito e terminali saranno valutati a numero e comprenderanno, incluso nel prezzo, la verniciatura antiossidante degli elementi, i pezzi speciali, i giunti, gli ancoraggi e le rubinetterie di controllo.

3) Griglie di aereazione, anemostati, bocchette, silenziatori

Le griglie di aereazione, gli anemostati, le bocchette, i silenziatori saranno misurati in metri quadrati effettivamente installati ed il prezzo dovrà includere i pezzi speciali, i giunti, i telai, i raccordi e gli ancoraggi.

4) Apparecchi per il trattamento dell'acqua, i gruppi antincendio

I gruppi antincendio UNI 45 e UNI 70, gli attacchi motopompa e gli estintori portatili saranno valutati a numero ed il prezzo dovrà comprendere tutti i pezzi speciali, i giunti, i raccordi e gli ancoraggi.

5) Rivestimenti isolanti per tubazioni

I rivestimenti isolanti per tubazioni realizzati con schiume poliuretaniche espanse ed installati intorno alla superficie esterna delle tubazioni stesse saranno valutati a metro lineare, gli isolamenti di piastre o superfici piane saranno valutati a metro quadro.

Impianti elettrici

I seguenti criteri di valutazione debbono essere applicati agli impianti elettrici e rilevamento incendi, tutti i componenti devono essere rispondenti alle norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, inoltre devono essere provvisti del marchio di qualità IMQ; si riportano alcune specifiche fermo restando le specifiche caratteristiche dell'elenco prezzi:

- 1) Le derivazioni per punto luce semplice, interrotto o commutato, realizzato con tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale sarà valutato a numero secondo la sezione del conduttore.
- 2) Il punto di comando per punti luce semplice, interrotto, deviato, a pulsante realizzato con tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale sarà valutato a numero secondo la sezione del conduttore.
- 3) Il punto di presa di corrente con tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale sarà valutato a numero secondo la sezione del conduttore.
- 4) Tutti i tubi di protezione e le canalette portacavi saranno valutati a metro lineare secondo lo sviluppo misurato in opera; nel prezzo saranno compresi i raccordi, i morsetti ed il fissaggio delle singole parti.
- 5) Le opere murarie, nel caso di impianto sottotraccia, dovranno essere valutate a seconda della natura del tipo di muratura.
- 6) I cavi unipolari o multipolari, i cavi trasmissione dati, i cavetti telefonici ed i cavi schermati per antenne od usi speciali saranno valutati a metro lineare misurato in opera con l'aggiunta di un metro per ogni quadro o centralina presente nell'impianto; tale valutazione comprenderà anche i capicorda, i marca cavi mentre resteranno esclusi i terminali dei cavi di MT che saranno computati a parte. La lunghezza dei cavi unipolari dovrà essere incrementata di 30 cm per ogni scatola o cassetta installata e di 20 cm per ogni scatola da frutto.
- 7) Le scatole, le cassette di derivazione, le scatole a tenuta stagna saranno valutate a numero in base alla dimensione comprendendo nel prezzo anche i raccordi, le eventuali guarnizioni di tenuta e le parti di fissaggio.
- 8) I quadri elettrici da incasso o da parete in materiale isolante conformi alle norme CEI e grado di protezione stabilito contrattualmente, completi di sportelli trasparenti/fumé, guide DIN, pannelli ciechi e forati, copri foro, barra equipotenziale e morsettiera saranno valutati a numero secondo la dimensione data dal numero dei moduli.
- 9) Tutti i terminali dei vari impianti installati quali i citofoni o videocitofoni, le centraline antintrusione, i diffusori sonori, i segnalatori audiovisivi e di controllo saranno valutati a numero e secondo le caratteristiche di realizzazione.
- 10) I corpi illuminanti (per esempio plafoniera compatta stagna, plafoniera prismatizzata, plafoniera lamellare, plafoniera di emergenza) saranno valutati a numero e in base al tipo di lampada installata (FLC, FL, ecc.) includendo nel prezzo i vari raccordi e accessori.
- 11) I campanelli elettrici per porta d'ingresso completi di suoneria e trasformatore, cassetta di derivazione ad incasso, pulsante a parete ad incasso di tipo modulare con linea sottotraccia, saranno valutati a numero.

Art. 32. Lavori in economia non previsti in contratto

Lavori eventuali non previsti. Concordamento nuovi prezzi

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà al

Capitolato speciale d'appalto – parte seconda

concordamento dei nuovi prezzi secondo le modalità stabilite nella parte I del presente capitolato.

Manodopera

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

Noli

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Il prezzo di noleggio comprende gli oneri relativi ai conducenti, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine. Sono a carico dell'appaltatore la manutenzione ordinaria e straordinaria degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio e allontanamento dei detti meccanismi.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia devono essere forniti in pieno stato di efficienza.