



COMUNE DI VITTORIA

PROVINCIA DI RAGUSA

C.U.C. Direzione di Vittoria

**demolizione di porzione di immobile abusivo in via Plebiscito
Scoglitti, e ripristino dello stato originario dell' immobile**
Progetto esecutivo - Rev.2 - Aggiornamento prezziario L.L.P.P. Sicilia 2019

Committente: *Comune di Vittoria*

Progettista incaricato: *Dott. Ing. Giambattista Siciliano, Studio in via
G.Speranza n.6 Vittoria (RG)*

Contratto Reg. n. 35/CUC del 25/05/2017

IG: Z8018584CC

TAV. I

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Data
05/2019

COMUNE DI VITTORIA

Direzione C.U.C. Provveditorato

Validazione progetto esecutivo-aggiornamento prezzi

*Visto il verbale di validazione del Progetto esecutivo n. 5/2019 si approva in linea
tecnica ai sensi e per gli effetti dell'art. 5 della LR. n.12/2011*

Vittoria, li 06.06.2019

Il RUP
Arch. Salvatore Sallemi

Il Progettista incaricato
Ing. Giambattista Siciliano



Visto
Il Responsabile Unico del Procedimento
Arch. Salvatore Sallemi



INDICE

A. SCHEMA DI CONTRATTO

PARTE I

DESCRIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO

1. DATI GENERALI DELL'APPALTO
2. DISCIPLINA CONTRATTUALE
3. TERMINI PER L'ESECUZIONE
4. DISCIPLINA ECONOMICA
5. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI
6. CAUZIONI E GARANZIE
7. VARIAZIONI
8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA
9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO
10. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI LAVORATORI
11. CONTROVERSIE E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO
12. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI
13. NORME FINALI

PARTE II

SPECIFICAZIONI DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

1. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE
2. MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE
3. MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

PARTE III

- MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE
- MODALITA' DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI
- ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE

A. SCHEMA DI CONTRATTO

Repubblica italiana Comune di Vittoria
Provincia di Ragusa

n. rep.

Lavori di Demolizione di porzione di immobile abusivo in via Plebiscito a Scoglitti e ripristino dello stato originario dell'immobile.

L'anno giorno del mese di presso nell'Ufficio di Segreteria, avanti a me intestato, autorizzato a ricevere gli atti del, senza l'assistenza di testimoni per avere i signori intervenuti, d'accordo fra loro e con il mio consenso, espressamente dichiarato di rinunciarvi, sono personalmente comparsi:

il/la sig., nato/a a, il, residente a in via che dichiara di intervenire in questo atto esclusivamente in nome, per conto e nell'interesse del predetto, codice fiscale/partita IVA che rappresenta nella sua qualità di, il/la sig., nato/a a, il, residente a in via codice fiscale/partita IVA nella sua qualità legale rappresentante dell'impresa componenti della cui identità personale e capacità giuridica di contrattare io sono personalmente certo.

Delle identità e delle piena capacità delle parti di cui sopra io rogante sono personalmente certo.

Premesso

- che con deliberazione della n. data esecutiva ai sensi di legge è stato approvato il progetto esecutivo dei lavori dell'importo di euro (.....), di cui euro (.....) a base d'asta, euro (.....) per somme a disposizione dell'amministrazione e di euro (.....) per gli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso.
- che sono stati determinati gli elementi a contrattare di cui all'art. 192, D.Lgs. 18 agosto 2000, n. 267, ed è stato disposto di affidare i lavori mediante procedura di con il sistema di realizzazione dei lavori:

a misura. Per le prestazioni a misura, il prezzo convenuto può variare, in aumento o in diminuzione, secondo la quantità effettiva della prestazione. Per l'esecuzione delle prestazioni a misura, i prezzi invariabili per unità di misura e per ogni tipologia di prestazione sono quelli stabiliti dall'elenco prezzi e con le modalità esecutive del capitolato speciale d'appalto.

- che con provvedimento di n. del esecutivo ai sensi di legge, venne stabilito di indire, per l'appalto dei lavori di che trattasi, (*tipo di gara*);
- che, a seguito di apposita (*tipo di gara*), effettuata ai sensi dell'art. 85 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, e come da verbale di gara in data – (Allegato A) – è stata dichiarata provvisoriamente affidataria dell'appalto di che trattasi l'impresa che ha offerto un ribasso del% (.....) sull'importo a base di gara, e pertanto per un importo netto pari ad euro (.....);
- che con determinazione n. del la gara è stata definitivamente affidata alla succitata ditta, alle condizioni dette a seguito del riscontro della regolarità delle procedure seguite;
- che sono stati acquisiti tutti i documenti necessari a comprovare la capacità giuridica, tecnica ed economica e finanziaria dell'impresa affidataria;
- che è stata acquisita la certificazione della CC.I.A.A. n. del attestante l'insussistenza, a carico del rappresentante legale dell'impresa, sig. nato a il codice fiscale di procedimenti per l'applicazione delle misure di prevenzione di cui alla D.Lgs. 6 settembre 2011 n. 159, Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, nonché nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia.

Tutto ciò premesso e parte del presente contratto

SI CONVIENE E SI STIPULA QUANTO SEGUE

Art. 1. Generalità

Il/La Sig., per conto del cui nome ed interesse dichiara di operare e di agire, conferisce all'impresa sede in l'appalto dei lavori di da realizzare presso, il presente atto obbliga fin d'ora l'impresa aggiudicataria mentre sarà obbligatorio per il solo dopo che sarà stato approvato e reso esecutivo a norma di legge.

L'impresa affidataria rappresentata da, formalmente si impegna ad eseguire tutte le opere oggetto dell'appalto stesso, in conformità agli allegati al presente contratto ed elencati all'art. 17.

L'impresa come sopra rappresentata indica quale proprio direttore tecnico il sig. nato a il, residente in via n.

Art. 2. Attestazione sullo stato dei luoghi

Si può procedere alla stipulazione del presente contratto poiché sussistono i requisiti previsti dall'art. 32, comma 8 e del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e supportati dall'attestazione sullo stato dei luoghi rilasciata dal direttore dei lavori (o del responsabile del procedimento) delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori in merito:

- a) alla accessibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori secondo le indicazioni risultanti dagli elaborati progettuali;
- b) alla assenza di impedimenti sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati prima dell'approvazione del progetto;
- c) alla conseguente realizzabilità del progetto anche in relazione al terreno, al tracciamento, al sottosuolo ed a quanto altro occorre per l'esecuzione dei lavori.

Si allega l'attestazione sullo stato dei luoghi rilasciata dal direttore dei lavori (o del responsabile del procedimento).

Art. 3. Corrispettivo dell'appalto

Il corrispettivo dell'appalto viene determinato – tenuto conto del ribasso offerto – nella somma di euro (.....), da assoggettarsi ad I.V.A., a tale importo si aggiunge quello relativo agli oneri di sicurezza pari ad euro (.....):

N.	Descrizione	Importo (Euro)
a	Lavori a corpo	-----
b	Lavori a misura	€
c	Somme a disposizione delle stazione appaltante	€
	Sommano	€
	Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	€

Con riferimento all'importo dei lavori a misura e a corpo, la distribuzione relativa alle varie categorie d'ordine di lavoro compensati a corpo e a misura risultano riassunte nei seguenti prospetti:

Importo per le categorie di lavori a misura

N.	Categoria / Descrizione	Importo (Euro)
1	Demolizioni e Dismissioni	€ 8.410,66
2	Opere Strutturali	€ 9.421,88
3	Muratura	€ 3.046,64
4	Finiture	€ 14.829,56
5	Infissi	€ 1.996,07
6	Impianti	€ 5.398,04
7	Trasporto a rifiuto	€ 1.282,66
8	Opere provvisoriale di sicurezza	€ 2.623,34

TOTALE IMPORTI € 47.008,85

Art. 4. Tempo utile per la ultimazione dei lavori

L'affidatario darà concreto inizio ai lavori immediatamente entro giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori in appalto è fissato in **giorni 60 (sessanta)** naturali successivi e continuativi, decorrenti dalla data del verbale di consegna ovvero dalla data dell'ultimo verbale di consegna parziale.

Nel calcolo del tempo contrattuale di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche, pertanto per tale motivo, non potranno essere concesse proroghe per recuperare i rallentamenti e le soste.

A fine lavori l'Appaltatore comunicherà alla direzione dei lavori, a mezzo pec (giambattista.siciliano@ingpec.eu) la data nella quale ritiene di aver ultimato i lavori. La direzione dei lavori procederà allora, in contraddittorio, alle necessarie constatazioni redigendo l'apposito certificato.

Dalla data di ultimazione dei lavori decorreranno i termini per la redazione dello stato finale e per la redazione del certificato di regolare esecuzione.

Art. 5. Risarcimento danno per sospensioni illegittime dei lavori

All'impresa nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 4 dell'art. 107 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, dovrà essere corrisposto un indennizzo giornaliero quantificato secondo i seguenti criteri:

- a) i maggiori oneri per spese generali infruttifere si ottengono sottraendo all'importo contrattuale l'utile di impresa nella misura del 10% e le spese generali nella misura 15% e calcolando sul risultato la percentuale del 6,5%. Tale risultato va diviso per il tempo contrattuale e moltiplicato per i giorni di sospensione;
- a) la lesione dell'utile è riconosciuta coincidente con la ritardata percezione dell'utile di impresa, nella misura pari agli interessi legali di mora di cui all'art. 2, comma 1, lett. e) del D.Lgs. 9 ottobre 2002 n. 231 computati sulla percentuale del dieci per cento, rapportata alla durata dell'illegittima sospensione;
- a) il mancato ammortamento e le retribuzioni inutilmente corrisposte sono riferiti rispettivamente al valore reale, all'atto della sospensione, dei macchinari esistenti in cantiere e alla consistenza della mano d'opera accertati dal direttore dei lavori;
- a) la determinazione dell'ammortamento avviene sulla base dei coefficienti annui fissati dalle vigenti norme fiscali

Art. 6. Penale per ritardata ultimazione dei lavori

In caso di ritardata ultimazione dei lavori sarà applicata una penale della misura di euro (.....) per ogni giorno di ritardo, pari a 0,3% dell'importo netto contrattuale e comunque non superiore al 10 per cento.

Il direttore dei lavori deve riferire tempestivamente al responsabile del procedimento in merito ai ritardi nell'andamento dei lavori rispetto al programma di esecuzione. Qualora il ritardo nell'adempimento determina un importo massimo della penale superiore all'importo previsto al comma 1, il responsabile del procedimento promuove l'avvio delle procedure previste dall'art. 108, comma 4 del codice.

È ammessa, su motivata richiesta dell'esecutore, la totale o parziale disapplicazione delle penali, quando si riconosca che il ritardo non è imputabile all'esecutore, oppure quando si riconosca che le penali sono manifestamente sproporzionate, rispetto all'interesse della stazione appaltante. La disapplicazione non comporta il riconoscimento di compensi o indennizzi all'esecutore.

Sull'istanza di disapplicazione delle penali decide la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori e l'organo di collaudo ove costituito.

Art. 7. Garanzia provvisoria

L'offerta presentata per la partecipazione alla gara per l'affidamento dell'esecuzione dei lavori di cui in epigrafe, ai sensi dell'art. 93 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, corredata da una garanzia provvisoria pari al 2 per cento dell'importo dei lavori a base d'asta, è stata prestata mediante:

- fidejussione bancaria dell'Istituto di credito n. in data per l'importo di euro (.....) (all.....);

o

- fidejussione assicurativa della Società n. in data per l'importo di euro (.....) (all.....).

La garanzia provvisoria garantisce la stazione appaltante in caso di mancata sottoscrizione del contratto per fatto dell'affidatario e sarà svincolata automaticamente con la sottoscrizione del presente contratto.

Art. 8. Garanzie definitive

8.1 Garanzia dell'adempimento o del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore

L'affidatario, ai sensi dell'art. 103, comma 1 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, con le modalità di cui ai commi 2 e 3 dello stesso D.Lgs. n. 50/2016 ha costituito una garanzia definitiva sotto forma fidejussoria (o cauzione) del 10 per cento dell'importo contrattuale a garanzia

dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore, mediante:
della Società n. in data

Poiché l'aggiudicazione è avvenuta con ribasso d'asta superiore al 10 per cento ed inferiore a 20 per cento, la garanzia fidejussoria è aumentata di un punto percentuale per ciascun punto eccedente il 10 per cento e fino al 20 per cento di ribasso, pertanto il suo importo è di euro (.....).

(caso 2)

Poiché il ribasso offerto dall'affidatario è superiore al 20 per cento, la garanzia fidejussoria è aumentata di un punto percentuale per ciascun punto eccedente il 10 per cento e fino al 20 per cento di ribasso con l'ulteriore aumento di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento, pertanto il suo importo è di euro). (.....). La cauzione definitiva, come stabilito dall'art. 103, comma 5 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 sarà progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80 per cento dell'iniziale importo garantito.

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

L'esecutore, ai sensi dell'art. 103, comma 7 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, ha altresì stipulato una polizza di assicurazione della Società n. in data, per l'importo (indicato nel bando di gara) di euro (.....), che copre i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

8.3 Lavori di importo superiore al doppio della soglia comunitaria

Polizza assicurativa indennitaria decennale

L'esecutore ai sensi dell'art. 103, comma 8 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 per i lavori di importo superiore al doppio della soglia comunitaria per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorranzo consensi ed autorizzazioni di qualunque specie.

8.4 Polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi

L'esecutore dei lavori ai sensi dell'art. 103, comma 8 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 è obbligato a stipulare, per i lavori per i lavori di importo superiore al doppio della soglia comunitaria una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 1.000.000 di euro.

Art. 9. Contabilizzazione dei lavori a corpo e misura

La contabilizzazione dei lavori è effettuata in conformità alle disposizioni del Codice e alle specifiche indicazioni del capitolato speciale d'appalto allegato a questo contratto.

La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata, per ogni categoria di lavorazione in cui il lavoro è stato suddiviso, secondo la quota percentuale eseguita rispetto all'aliquota relativa alla stessa categoria, rilevata dal capitolato speciale d'appalto. Le progressive quote percentuali delle varie categorie di lavorazioni che sono eseguite sono desunte da valutazioni autonome del direttore dei lavori che può controllare l'attendibilità attraverso un riscontro nel computo metrico; in ogni caso tale computo metrico non ha alcuna rilevanza contrattuale e i suoi dati non sono vincolanti. Il corrispettivo è determinato applicando la percentuale della quota eseguita all'aliquota contrattuale della relativa lavorazione e rapportandone il risultato all'importo contrattuale netto del lavoro a corpo.

Le misurazioni e i rilevamenti sono fatti in contraddittorio tra le parti; tuttavia se l'esecutore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il direttore dei lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o brogliacci suddetti.

Per i lavori da liquidare su fattura e per le prestazioni da contabilizzare in economia si procede secondo le relative speciali disposizioni.

Gli oneri per la sicurezza sono contabilizzati con gli stessi criteri stabiliti per i lavori.

Art. 10. Pagamenti in acconto e interessi per ritardato pagamento

Per l'esecuzione dei lavori all'affidatario non è dovuta alcuna anticipazione sull'importo contrattuale.

L'affidatario avrà diritto a pagamenti in acconto in corso d'opera ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle ritenute di legge, raggiunga la cifra di euro **20.000,00 (ventimila/00)**; contestualmente saranno pagati anche gli importi per le misure di sicurezza relativi ai lavori dello stato d'avanzamento e che non sono soggetti a ribasso d'asta.

I lavori a corpo saranno pagati in base alla percentuale realizzata.

Il termine per l'emissione dei certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo d'appalto è fissato, in giorni a decorrere dalla maturazione di ogni stato di avanzamento dei lavori.

Il termine per disporre i mandati di pagamento degli importi dovuti in base al certificato è fissato in **giorni 30 (trenta)** a

decorrenza dalla data di emissione del certificato di pagamento.

Qualora il certificato di pagamento delle rate di acconto non sia emesso entro il termine stabilito nel presente articolo per causa imputabile alla stazione appaltante spettano all'esecutore gli interessi corrispettivi al tasso legale sulle somme dovute, fino alla data di emissione di detto certificato. Qualora il ritardo nella emissione del certificato di pagamento superi i sessanta giorni, dal giorno successivo sono dovuti gli interessi moratori.

Qualora il pagamento della rata di acconto non sia effettuato entro il termine stabilito nel presente articolo per causa imputabile alla stazione appaltante spettano all'esecutore gli interessi corrispettivi al tasso legale sulle somme dovute. Qualora il ritardo nel pagamento superi i sessanta giorni, dal giorno successivo e fino all'effettivo pagamento sono dovuti gli interessi moratori.

Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a 90 giorni la stazione appaltante deve disporre comunque il pagamento della rata di acconto per gli importi maturati fino alla data di sospensione.

Il saggio degli interessi di mora previsto nel presente articolo è fissato ogni anno con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti di concerto con il Ministro dell'economia e finanze. La misura di tale saggio degli interessi di mora è comprensiva del maggior danno ai sensi dell'art. 1224, comma 2, del codice civile.

Art. 11. Pagamento della rata di saldo

Il pagamento della rata di saldo avverrà secondo le disposizioni dell'art. 102, comma 4, del D.Lgs. 18 aprile 2006, n. 50 dopo l'esito positivo del collaudo o del certificato di regolare esecuzione e non oltre **giorni 90 (novanta)** dalla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.

Il pagamento della rata di saldo, non costituirà comunque presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, secondo comma del codice civile.

La liquidazione della rata di saldo ha carattere provvisorio e può, quindi, essere rettificata o corretta qualora la direzione dei lavori, a seguito di ulteriori accertamenti, lo ritenga necessario. In ogni caso, il ritardo nel pagamento degli acconti non dà diritto all'affidatario di sospendere o di rallentare i lavori, né di chiedere lo scioglimento del contratto.

Qualora il pagamento della rata di saldo non intervenga nel termine stabilito nel presente articolo per causa imputabile alla stazione appaltante, sono dovuti gli interessi corrispettivi al tasso legale sulle somme dovute; sono dovuti gli interessi moratori qualora il ritardo superi i sessanta giorni dal termine stesso. Il calcolo degli interessi decorre dalla scadenza dei termini indicati.

Art. 12. Sinistri alle persone e danni

Qualora nella esecuzione dei lavori avvengono sinistri alle persone, o danni alle proprietà, il direttore dei lavori compila apposita relazione da trasmettere senza indugio al responsabile del procedimento indicando il fatto e le presumibili cause ed adotta gli opportuni provvedimenti finalizzati a ridurre per la stazione appaltante le conseguenze dannose.

Sono a carico dell'esecutore tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nella esecuzione dell'appalto.

L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti è a totale carico dell'esecutore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa.

Art. 13. Obblighi dell'appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari

L'appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modifiche.

L'appaltatore si impegna a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia di della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria

Art. 14. Modalità e termini del collaudo tecnico-amministrativo

Il completamento delle operazioni di collaudo tecnico-amministrativo dovrà avvenire entro e non oltre **mesi 3 (tre)** dall'ultimazione dei lavori con l'emissione del relativo certificato di collaudo tecnico-amministrativo provvisorio e l'invio dei documenti alla stazione appaltante, così come prescritto dall'art. 102, comma 3 del D.Lgs. 18 aprile 2006, n. 50.

Art. 15. Cessione del contratto – Subappalto

Cessione

Il contratto d'appalto, ai sensi dell'art. 105, comma 1 del D.Lgs. 18 aprile 2006, n. 50, non può essere ceduto totalmente o parzialmente, a pena di nullità.

Subappalto

L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30% (trenta per cento) dell'importo complessivo del contratto.

Essendo stato dichiarato all'atto dell'offerta, ai sensi dell'art. 105, comma 4, lett. c) del D.Lgs. 18 aprile 2006, n. 50, l'appaltatore intende subappaltare i lavori o le seguenti parti di opere:

.....

I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

(oppure)

Ai sensi dell'art. 105, comma 4, lett. c) del D.Lgs. 18 aprile 2006, n. 50, non essendo stato dichiarato all'atto dell'offerta i lavori o parti di opere che si intende subappaltare, non è ammesso il subappalto.

Art. 16. Revisione prezzi

Per i lavori affidati, è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'art. 1664, primo comma, del codice civile.

Ai sensi di quanto previsto dall'art. 106, comma 1, lett. a), del D.Lgs. n. 50/2016, in deroga a quanto previsto dal comma 1, se il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisce variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la metà della percentuale eccedente il 10 per cento, alle seguenti condizioni:

a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:

somme appositamente accantonate per imprevisti, nel quadro economico dell'intervento, in misura non inferiore all'1% (uno per cento) dell'importo dei lavori, al netto di quanto già eventualmente impegnato contrattualmente per altri scopi o con altri soggetti;

eventuali altre somme a disposizione dell'amministrazione committente per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa;

somme derivanti dal ribasso d'asta, se non ne è stata prevista una diversa destinazione;

somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza dell'amministrazione committente nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;

b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per l'amministrazione committente;

c) la compensazione è determinata applicando la metà della percentuale di variazione che eccede il 10% (dieci per cento) al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto ministeriale, nelle quantità accertate dal direttore dei lavori;

d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta di una delle parti che ne abbia interesse, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta) giorni, a cura della direzione lavori se non è ancora stato emesso il certificato di regolare esecuzione, a cura del responsabile del procedimento in ogni altro caso.

Fermo restando quanto previsto al comma 2, se, per cause non imputabili all'appaltatore, la durata dei lavori si protrae fino a superare i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2% (due per cento), all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3, deve essere richiesta dall'appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi di cui al comma 2 e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3.

Art. 17. Indicazione delle persone che possono riscuotere

Per tutti gli effetti del presente atto, l'impresa affidataria elegge domicilio legale presso

..... via n.

Tutti i pagamenti a favore dell'affidatario saranno intestati a mediante In caso di cessazione o la decadenza dall'incarico delle persone autorizzate a riscuotere e quietanzare, l'affidatario è obbligato a darne tempestiva notifica alla stazione appaltante.

L'identità della persona autorizzata alla riscossione dovrà risultare, nel caso di ditte individuali, dal certificato della Camera

di commercio e nel caso di Società mediante appositi atti legali.

Art. 18. Cessione del credito

Per la cessione dei crediti si applica Legge 21 febbraio 1991, n. 52 (Disciplina della cessione dei crediti di impresa). Ai sensi dell'art. 106, comma 13 del D.Lgs. 18 aprile 2006, n. 50 è ammessa la cessione da parte dell'esecutore di tutti o di parte dei crediti che devono venire a maturazione.

Le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate alle amministrazioni debtrici.

La stazione appaltante in caso di notificazione della cessione può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al presente contratto. L'opposizione potrà essere esercitata mediante semplice comunicazione scritta all'impresa.

In applicazione delle disposizioni dell'art. 48-bis del D.P.R. 29 settembre 1973, n. 602, la stazione appaltante, prima di effettuare, a qualunque titolo, il pagamento di un importo superiore a diecimila euro, verifica, anche in via telematica, se il beneficiario è inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno a tale importo e, in caso affermativo, non procederà al pagamento e segnalerà la circostanza all'agente della riscossione competente per territorio, ai fini dell'esercizio dell'attività di riscossione delle somme iscritte a ruolo.

Art. 19. Pagamento delle maggiori imposte

Se al termine dei lavori il loro importo risultasse maggiore di quello originariamente pattuito con il presente contratto e/o da eventuali atti aggiuntivi, è obbligo dell'affidatario di provvedere all'assolvimento dell'onere tributario mediante pagamento delle maggiori imposte dovute sulla differenza.

Se al contrario al termine dei lavori il valore del contratto risultasse minore di quello originariamente previsto, la stazione appaltante rilascerà apposita dichiarazione ai fini del rimborso delle maggiori imposte versate.

Il pagamento della rata di saldo e lo svincolo della cauzione da parte della stazione appaltante sono subordinati alla dimostrazione dell'eseguito versamento delle eventuali maggiori imposte.

Art. 20. Discordanze negli atti di contratto

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'affidatario ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla stazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica. Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o

che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'affidatario rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: contratto – capitolato speciale d'appalto – elenco prezzi – disegni esecutivi.

Art. 21. Documenti che fanno parte del contratto

Fanno parte integrante del contratto e devono in esso essere richiamati:

Progetto Architettonico:

Tav.A Relazione;

Tav.B Computo metrico;

Tav.C Elenco prezzi unitari;

Tav.D Analisi nuovi prezzi;

Tav.E Quadro incidenza della manodopera;

Tav.F Calcolo competenze tecniche;

Tav.G Quadro economico;

Tav.H PSC/Cronoprogramma/Stima analitica dei costi della Sicurezza;

Tav.I Capitolato speciale d'appalto;

Tav.I Elaborato Architettonico.

Progetto Strutturale:

Tav.A/S Relazione;

Tav.I Elaborato architettonico;

Tav.I/S Elaborato strutturale.

Tutti gli altri allegati/adempimenti prodotti in fase di affidamento e consegna dei lavori.

Sono esclusi dal contratto tutti gli elaborati progettuali diversi da quelli sopra elencati.

Art. 22. Spese contrattuali e registrazione

Tutte le spese di contratto, di registro ed accessorie, inerenti e conseguenti al presente atto, nessuna esclusa ed eccettuata, sono ad esclusivo carico dell'impresa appaltatrice, che dichiara di accettarle.

Del presente contratto, ai sensi dell'art. 40 del D.P.R. 26 aprile 1986, n. 131, le parti richiedono la registrazione in misura fissa trattandosi di esecuzione di lavori assoggettati all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.).

Art. 23. Modalità di risoluzione delle controversie

Tutte le controversie che insorgeranno nell'esecuzione dell'appalto dei lavori, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario o dell'accordo transattivo, previsti rispettivamente dagli articoli 205 e 208 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, saranno risolte

mediante giudizio arbitrale ai sensi dell'art. 209 e seguenti dello stesso D.Lgs. n. 50/2016 o come stabilito da altre disposizioni normative vigenti in materia.

Art. 24. Disposizioni antimafia

L'impresa prende atto che l'affidamento dell'attività oggetto del presente contratto è subordinata all'integrale ed assoluto rispetto della vigente normativa antimafia, inclusa la Legge n. 136/2010. In particolare, l'impresa garantisce che nei propri confronti non sono stati emessi provvedimenti definitivi o provvisori, che dispongano misure di prevenzione o divieti, sospensioni o decadenze di cui alla predetta normativa, né sono pendenti procedimenti per l'applicazione delle medesime disposizioni, ovvero condanne che comportino l'incapacità di contrarre con la pubblica amministrazione.

L'impresa si impegna a comunicare immediatamente alla stazione appaltante, pena la risoluzione di diritto del presente contratto:

- eventuali procedimenti o provvedimenti, definitivi o provvisori, emessi a carico dell'impresa stessa ovvero del suo rappresentante legale, nonché dei componenti del proprio organo di amministrazione, anche successivamente alla stipula del contratto;
- ogni variazione della propria composizione societaria eccedente il 2% (due percento);
- ogni altra situazione eventualmente prevista dalla legislazione emanata successivamente alla stipula del presente contratto.

Art. 25. Norme finali

Il presente atto, completato da persona di mia fiducia e per mia cura, con inchiostro indelebile e su numero fogli resi legali, comprendenti n. facciate intere e

..... righe della pagina escluse le firme, viene letto alle parti, i quali – dichiarandolo conforme alla loro volontà – lo approvano e lo sottoscrivono in fine a margine dei fogli intermedi, dopo aver rinunciato alla lettura degli allegati per averne in precedenza preso cognizione.

L'impresa

L'ufficiale rogante

Il dirigente

.....

PARTE I
DESCRIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO

1. DATI GENERALI DELL'APPALTO

Art. 1 Oggetto dell'appalto

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per l'esecuzione dell'opera:

“Demolizione di porzione di immobile abusivo in via Plebiscito a Scoglitti, e ripristino dello stato originario dell’immobile”.

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

3. 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. L'appaltatore è tenuto a rilevare e fare presenti all'amministrazione aggiudicatrice gli eventuali difetti del progetto in grado di pregiudicare la regolare realizzazione dell'opera e la funzionalità della stessa.

Art. 2 Ammontare dell'appalto e classificazione dei lavori

1. L'importo complessivo dei lavori compresi nell'appalto ammonta alla somma di **Euro 47.008,85** (diconsi Euro quarantasettemilaotto/85) come risulta dal progetto e come risulta nel prospetto sotto riportato:

Importo dei lavori, al netto degli oneri di sicurezza	44.385,51 €
Costi della sicurezza	2.623,34 €
Importo totale	47.008,85 €
di cui costo della manodopera	16.159,97 €

2. L'importo totale di cui al precedente comma comprende gli oneri della sicurezza, stimati in **Euro 2.623,34** somma che non è soggetta a ribasso d'asta, nonché l'importo di **Euro 44.385,51** (diconsi Euro quarantaquattromilatrecentottantacinque/51) di lavori soggetti a ribasso d'asta.

3. Le opere che formano oggetto del presente appalto possono riassumersi come appresso:

- *Demolizione di opere abusive (solaio in laterocemento armato, porzione di tetto in c.a., tramezzi e rivestimenti vari);*
- *Dismissione di infissi interni ed esterni;*
- *Riempimenti;*
- *Rifacimento di massetti, tramezzi, rivestimenti, intonaci e finiture varie;*
- *Modifica e adeguamento degli impianti tecnologici;*
- *Messa in opera di nuovi infissi e ripristino di quelli esistenti.*

Con riferimento all'importo dei lavori a misura, la distribuzione relativa alle varie categorie d'ordine di lavoro compensati a misura risultano riassunte nel seguente prospetto:

Importo per le categorie di lavori a misura

N.	Categoria / Descrizione	Importo (Euro)
1	Demolizioni e Dismissioni	€ 8.410,66
2	Opere Strutturali	€ 9.421,88
3	Muratura	€ 3.046,64
4	Finiture	€ 14.829,56
5	Infissi	€ 1.996,07
6	Impianti	€ 5.398,04
7	Trasporto a rifiuto	€ 1.282,66
8	Opere provvisionali di sicurezza	€ 2.623,34

TOTALE IMPORTI € 47.008,85

CATEGORIA PREVALENTE

Categoria **OG 1 Edifici civili e industriali** per **Euro 47.008,85** di cui:

- a) Euro 2.623,34 per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso d'asta;
- b) Euro 44.385,51 per lavorazioni soggette a ribasso;

Nella categoria prevalente sono comprese le seguenti lavorazioni per le quali è richiesta per legge una speciale abilitazione

- opere di cui alla **OS 3** Impianti idrico-sanitario, cucine, lavanderie (DM 22 gennaio 2008, n.37) per EURO 3.525,24, inferiore al 10% dell'importo dei lavori pertanto inglobata nella categoria prevalente OG1;

- opere di cui alla **OS 30** Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici, televisivi (DM 22 gennaio 2008, n.37), per EURO 1.872,80, inferiore al 10% dell'importo dei lavori pertanto inglobata nella categoria prevalente OG1;

- opere di cui alla **OS 23** Demolizione di opere per EURO 4.475,97, inferiore al 10% dell'importo dei lavori pertanto inglobata nella categoria prevalente OG1;

Art. 3 Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato a **Misura**;
2. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, esclusivamente ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii
3. Per i lavori previsti a misura negli atti progettuali e nella lista delle categorie di lavoro e forniture, i prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara costituiscono i prezzi contrattuali.
4. I prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara, se indicati in relazione ai lavori a corpo, sono per lui vincolanti esclusivamente per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate. Per le categorie di lavori non previste in contratto si provvede alla formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'art. 28 del presente capitolato speciale.

2. DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 4 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale di appalto e disciplina di riferimento

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, deve essere fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, 1367, 1368 comma 1.e 1369 del codice civile.
4. Ai fini del contratto si assumono le seguenti definizioni:
 - con il termine "appaltatore" si intende l'operatore economico affidatario dell'appalto o del cottimo;
 - con il termine "appalto" si intende il contratto di appalto o di cottimo.

Art. 5 Documenti che fanno parte del contratto

1. Formano, a tutti gli effetti, parte integrante e sostanziale del Contratto di Appalto le norme ed i documenti di seguito elencati e di cui l'Appaltatore dichiara di avere preso particolareggiata e perfetta conoscenza gli elaborati di progetto:

Progetto Architettonico:

Tav.A Relazione;

Tav.B Computo metrico;

Tav.C Elenco prezzi unitari;

Tav.D Analisi nuovi prezzi;

Tav.E Quadro incidenza della manodopera;

Tav.F Calcolo competenze tecniche;

Tav.G Quadro economico;

Tav.H PSC/Cronoprogramma/Stima analitica dei costi della Sicurezza;

Tav.I Capitolato speciale d'appalto;

Tav.I Elaborato Architettonico.

Progetto Strutturale:

Tav.A/S Relazione;

Tav.I Elaborato architettonico;

Tav.I/S Elaborato strutturale.

2. I documenti elencati al comma 1 possono anche non essere materialmente allegati, ad eccezione del capitolato speciale e dell'elenco prezzi unitari, a condizione che siano conservati dall'amministrazione aggiudicatrice e controfirmati dall'appaltatore.

Art. 6 Disposizioni generali

1. La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e accettazione delle norme vigenti in materia di lavori pubblici, delle norme che regolano il presente appalto nonché del progetto e delle condizioni che attengono all'esecuzione dell'opera.

2. Per chiarezza, si elencano i principali atti normativi di riferimento per il contratto:

- D. Lgs. 18 aprile 2016, n.50, d.p.r. 5 ottobre 2010 n.207 e DM 145/2000, per quanto applicabili nell'ordinamento provinciale;

- D. Lgs. n.81 del 2008.

3. La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale altresì a dichiarazione della sussistenza delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

4. L'appaltatore, a pena di nullità del presente contratto, assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art.3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modifiche.

5. L'appaltatore deve inserire nei contratti stipulati con privati subappaltatori o fornitori di beni e servizi le seguenti clausole, ai sensi della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modifiche:

“Art. (...) (Obblighi del subappaltatore/subcontraente relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari)

1. L'impresa (...), in qualità di subappaltatore/subcontraente dell'impresa (...) nell'ambito del contratto sottoscritto con il Comune di....., identificato con il CIG n. - CUP n., assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'articolo 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modifiche.

2. L'impresa (...), in qualità di subappaltatore/subcontraente dell'impresa (...), si impegna a dare immediata comunicazione all'Ente (...) della notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria.

3. L'impresa (...), in qualità di subappaltatore/subcontraente dell'impresa (...), si impegna ad inviare copia del presente contratto all'Ente (...).”

6. L'appaltatore si impegna a dare immediata comunicazione alla amministrazione aggiudicatrice della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/sub-contraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.

7. L'Amministrazione verifica i contratti sottoscritti tra l'affidatario dei lavori ed i subappaltatori e i subcontraenti in ordine all'apposizione della clausola sull'obbligo del rispetto delle disposizioni di cui all'art.3, comma 9 della L.136/2010, e, ove ne riscontri la mancanza, rileva la radicale nullità del contratto.

8. Le parti stabiliscono espressamente che il contratto è risolto di diritto (art. 1456 c.c.) in tutti i casi in cui le transazioni siano state eseguite senza avvalersi di Banche/Istituti di Credito o della società Poste italiana s.p.a. (art. 3 comma 8 L. 136/2010) attraverso bonifici su conti dedicati, destinati a registrare tutti i movimenti finanziari, in ingresso ed in uscita, in esecuzione degli obblighi scaturenti dal presente contratto. Qualora, in conseguenza della rilevata nullità, non fosse possibile effettuare il ripristino senza pregiudizio dell'opera eseguita, l'amministrazione corrisponderà unicamente le spese documentate nel limite dell'utilità accertata ai sensi dell'articolo 2041 del codice civile.

9. Il contraente comunica all'amministrazione aggiudicatrice gli estremi identificativi dei conti correnti bancari o postali, accesi presso banche o presso la società Poste Italiane SPA, dedicati, anche non in via esclusiva, alle commesse pubbliche. La comunicazione all'amministrazione aggiudicatrice deve avvenire entro sette giorni dall'accensione dei conti correnti dedicati e nello stesso termine il contraente deve comunicare le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare su di essi. Le medesime prescrizioni valgono anche per i conti bancari o postali preesistenti, dedicati successivamente alle commesse pubbliche. In tal caso il termine decorre dalla dichiarazione della data di destinazione del conto alle commesse pubbliche.

10. Nel rispetto degli obblighi sulla tracciabilità dei flussi finanziari, il bonifico bancario o postale deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il codice unico progetto (CUP).

11. Le parti convengono che qualsiasi pagamento inerente il presente contratto rimane sospeso sino alla comunicazione del conto corrente dedicato, completo di tutte le ulteriori indicazioni di legge, rinunciando conseguentemente ad ogni pretesa o azione risarcitoria, di rivalsa o comunque tendente ad ottenere il pagamento e/o i suoi interessi e/o accessori.

12. L'elenco prodotto dall'appaltatore prima della stipula del contratto di appalto e recante l'indicazione di tutte le lavorazioni, con i relativi importi, che lo stesso intende affidare in conformità a quanto già dichiarato in sede di gara, nonché il nome, il recapito e i rappresentanti legali dei suoi subappaltatori e subcontraenti coinvolti nei lavori o nei servizi e sottoposti agli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari previsti dalla legge 13 agosto 2010, n. 136 (Piano straordinario contro le mafie, nonché delega al Governo in materia di normativa antimafia), se questi sono noti al momento della stipula del contratto, viene utilizzato dall'amministrazione aggiudicatrice, dalla Direzione lavori e dal coordinatore della sicurezza, per i controlli di competenza. L'appaltatore deve comunicare all'amministrazione aggiudicatrice le eventuali modifiche delle informazioni relative ai subappaltatori e subcontraenti sopravvenute rispetto a quanto comunicato ai fini della stipula del contratto, nonché le informazioni richieste per eventuali nuovi subappaltatori e subcontraenti coinvolti successivamente in tali lavori o servizi. La mancata comunicazione delle predette informazioni comporta la sospensione dei termini per le autorizzazioni al subappalto ed può costituire motivo, imputabile all'appaltatore, per la sospensione dei lavori.

13. Fermo restando l'obbligo di denuncia all'Autorità Giudiziaria, l'appaltatore si impegna a segnalare tempestivamente all'amministrazione aggiudicatrice ogni illecita richiesta di denaro o altra utilità ovvero offerta di protezione, nonché ogni tentativo di intimidazione o condizionamento di natura criminale che venga avanzata nel corso dell'esecuzione del contratto nei confronti di un proprio rappresentante, dipendente o agente. L'appaltatore deve inserire nei contratti di subappalto e nei contratti stipulati con ogni altro soggetto che intervenga a qualunque titolo nell'esecuzione del contratto, la seguente clausola: "Fermo restando l'obbligo di denuncia all'Autorità Giudiziaria, il subappaltatore/subcontraente si impegna a segnalare tempestivamente all'amministrazione aggiudicatrice ogni illecita richiesta di denaro o altra utilità ovvero offerta di protezione, che venga avanzata nel corso dell'esecuzione del contratto nei confronti di un proprio rappresentante, dipendente o agente."

Art. 7 Fallimento e altre vicende soggettive dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore o di risoluzione del contratto per grave inadempimento del medesimo, la amministrazione aggiudicatrice si avvale, imprevisti i diritti e le azioni a tutela dei propri interessi.

2. Con riferimento alle vicende soggettive dell'appaltatore, l'amministrazione aggiudicatrice prende atto della modificazione intervenuta con apposito provvedimento, verificati i requisiti richiesti dalla legge.

3. Eventuali modificazioni delle percentuali di esecuzione dei lavori rispetto alle quote di partecipazione al raggruppamento indicate in sede di gara o in sede di stipulazione del contratto devono essere comunicate tempestivamente all'amministrazione mediante l'invio dell'atto di modifica redatto nelle stesse forme dell'atto in cui sono contenute le indicazioni originarie e non richiedono la stipulazione di apposito atto aggiuntivo al contratto. La mancata produzione dell'atto di modifica delle quote di partecipazione al raggruppamento sospende il pagamento del corrispettivo, senza diritto per l'appaltatore al riconoscimento di interessi o altri indennizzi.

Art. 8 Rappresentante dell'appaltatore e domicilio

1. Nel contratto l'Appaltatore elegge il suo domicilio legale, per tutti gli effetti del contratto, presso

2. L'appaltatore che non conduce personalmente i lavori ha altresì l'obbligo di comunicare le generalità delle persone autorizzate a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme ricevute in conto o saldo, anche per effetto di eventuali cessioni di credito preventivamente riconosciute dalla stazione appaltante.
3. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori deve depositare presso la stazione appaltante, il mandato con rappresentanza, conferito con atto pubblico a persona idonea.
4. Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendenti dal contratto di appalto sono fatte dal Direttore dei lavori o dal responsabile del procedimento, ciascuno relativamente agli atti di propria competenza, a mani proprie dell'appaltatore o di colui che lo rappresenta nella condotta dei lavori o presso il domicilio eletto ai sensi del comma 1, ovvero avvalendosi degli strumenti informatici come consentito dal Codice dell'amministrazione digitale (D. Lgs. 82/2005 e ss. mm.).

3. TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 9 Consegna e inizio dei lavori

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre **5 giorni** dalla stipula stessa.
E' fatto salvo quanto indicato nella lettera di invito, nel cui caso l'Impresa non può sollevare alcuna eccezione o richiedere compensi di sorta.
2. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, viene fissato un termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15, decorso inutilmente il quale l'amministrazione aggiudicatrice ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
3. Per consentire l'occupazione anche parziale delle aree oggetto di esproprio l'Amministrazione può attivare l'ingresso alle aree, anche parziale, sotto la forma della consegna parziale dei lavori. L'occupazione delle aree è finalizzata all'attività di esbosco e taglio delle piante, perimetrazione delle aree, approntamento delle aree di cantiere ed individuazione di sotto servizi o altre interferenze legate agli stessi. Tali lavorazioni rientrano negli obblighi posti a carico dell'Aggiudicataria. L'Aggiudicataria si impegna a non richiedere per tutta la durata della consegna parziale finalizzata all'effettuazione delle attività sopra indicate, maggiori oneri o proroghe dei tempi contrattuali.

Art. 10 Termini per la realizzazione e l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo di esecuzione dei lavori è stabilito in **60 giorni** naturali consecutivi decorrenti dalla data risultante dal verbale di consegna dei lavori.
2. Nel tempo contrattuale sono compresi le ferie contrattuali ed i giorni di andamento stagionale sfavorevole.
3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del programma temporale dei lavori disposto dalla Stazione appaltante, che potrà fissare scadenze inderogabili per l'esecuzione di singole lavorazioni.
4. Nel caso di sospensione o di ritardo dei lavori per fatti imputabili all'impresa, resta fermo lo sviluppo esecutivo risultante dal Cronoprogramma allegato al contratto.

Art. 11 Sospensioni e proroghe

1. La sospensione dei lavori può essere disposta dal direttore dei lavori. Cessate le cause della sospensione la direzione dei lavori ordina la ripresa dei lavori redigendo l'apposito verbale.
2. Le sospensioni disposte dal direttore lavori, per la parte rientrante nei giorni di andamento sfavorevole indicati all'art.10 comportano lo slittamento del termine finale dei lavori.
3. Non appena siano venute a cessare le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa dei lavori indicando il nuovo termine contrattuale; detto verbale è firmato dall'appaltatore. Qualora le ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori siano venute meno solo in parte, potrà essere disposta la ripresa parziale dei lavori per le parti eseguibili. In caso di ripresa parziale il nuovo termine contrattuale di ultimazione lavori verrà ri-conteggiato.

4. Durante il periodo di sospensione i macchinari e le attrezzature debbono essere allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore. Qualora, per circostanze particolari, l'Appaltatore volesse lasciare nel cantiere in tutto o in parte macchinari ed attrezzature di cui sopra, dovrà farne richiesta scritta al Responsabile del procedimento, con indicazione specifica dei macchinari e della attrezzature, per ottenere il relativo benessere scritto; in ogni caso quanto sopra non potrà dar titolo a richiesta di indennizzo alcuno.

5. Resta salva la facoltà del direttore dei lavori di posticipare, mediante ordini di servizio, l'esecuzione di alcune tipologie di opere se, in rapporto alle modalità esecutive adottate dall'Appaltatore, queste non possano essere realizzate a perfetta regola d'arte, anche durante i periodi invernali individuati all'articolo 10. In tal caso non è riconosciuto all'Appaltatore alcun compenso o indennizzo.

6. I verbali di sospensione e di ripresa lavori devono essere trasmessi al responsabile del procedimento nel termine di cinque giorni dalla data di emissione. Qualora il responsabile del procedimento riscontri irregolarità ovvero discordanze con gli ordini impartiti alla direzione lavori, può, nell'ulteriore termine di due giorni dal ricevimento degli atti, sospendere l'efficacia dei verbali.

7. L'appaltatore, qualora per causa ad esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, con domanda motivata può chiedere una proroga. Nella richiesta stessa devono essere indicati con le motivazioni specifiche anche il tempo residuo contrattuale e le lavorazioni residue da eseguire con il relativo importo, valutati alla data della domanda.

8. La disposizione di sospensioni e di riprese lavori nonché la concessione di proroghe determinano l'onere in capo all'appaltatore di rivedere il programma lavori, eventualmente aggiornandolo, secondo le modalità e con gli effetti dell'art. 13.

Art. 12 Penali in caso di ritardo

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata una penale giornaliera pari a 0,3% dell'importo contrattuale al netto delle eventuali varianti contrattuali contenute nel limite del 10% e nel rispetto della normativa fiscale.

2. In ogni caso l'importo complessivo delle penali non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora il ritardo nell'adempimento determini un importo massimo della penale superiore al 10 per cento il responsabile del procedimento promuove l'avvio delle procedure di recesso del contratto.

3. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non ristora eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dall'amministrazione aggiudicatrice a causa dei ritardi.

4. Le penali, valutate dalla Direzione lavori, vengono iscritte a debito dell'appaltatore nel conto finale con detrazione dalla rata di saldo. In ogni caso, qualora in corso d'opera la Direzione lavori ritenga che il ritardo nell'adempimento possa essere tale da far temere che il credito residuo dell'appaltatore da esporre sul conto finale non sia sufficiente a coprire l'importo delle penali, le stesse possono essere applicate anche sugli stati di avanzamento precedenti.

Art. 13 Programma dei lavori dell'appaltatore

1. Il cronoprogramma deve intendersi decorrente dalla data di effettiva consegna dei lavori.

2. Ai fini della consegna lavori ed entro 15 giorni antecedenti la data prevista per la consegna medesima, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un proprio programma dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Qualora l'appaltatore non presenti il programma dei lavori entro il termine stabilito, il responsabile del procedimento fissa una nuova data e il termine per la consegna dei lavori rimane sospeso. Qualora sia inutilmente trascorso il nuovo termine assegnato dal responsabile del procedimento, l'amministrazione aggiudicatrice ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.

3. Il programma deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione, con l'eventuale programma dei lavori predisposto dall'amministrazione aggiudicatrice e deve essere approvato dalla stazione appaltante, mediante apposizione di un visto del responsabile del procedimento, sentito il Direttore lavori. La stazione può chiedere all'appaltatore di apportare modifiche al programma dei lavori; in tal caso il termine per la consegna dei lavori rimane sospeso dalla data della richiesta

medesima. Qualora l'amministrazione aggiudicatrice non si sia pronunciata entro la data prevista per la consegna lavori, il programma si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto del termine di ultimazione.

4. La amministrazione aggiudicatrice può disporre, mediante ordine di servizio del responsabile del procedimento, modifiche o integrazioni al programma dei lavori dell'appaltatore, anche indipendentemente dal cronoprogramma allegato al contratto, purché compatibili con il termine contrattuale e senza alcun compenso o indennizzo per l'appaltatore medesimo, ogni volta che sia necessario alla migliore esecuzione dei lavori e in particolare:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
- c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenza o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla amministrazione aggiudicatrice o soggetti titolari di diritti reali su beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
- d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove su campioni, prove di carico, di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92 del decreto legislativo n. 81 del 2008.

5. L'appaltatore consegna alla Direzione lavori il programma dei lavori aggiornato secondo l'andamento effettivo dei lavori.

Art. 14 Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. L'appaltatore non può vantare alcuna pretesa né avanzare richiesta di proroga del termine di ultimazione dei lavori o delle scadenze intermedie individuate all'art.10 per le seguenti cause:

- a) 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) esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dovere effettuare per l'esecuzione delle opere di demolizione controllata, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o concordati con questa;
- c) tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal Capitolato speciale d'appalto;
- d) eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
- e) eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
- f) ogni altro fatto o circostanza attribuibile all'Appaltatore.

Art. 15 Risoluzione del contratto per grave inadempimento, grave irregolarità e grave ritardo

1. I comportamenti dell'appaltatore che, accertati dal Direttore Lavori, concretano grave inadempimento alle obbligazioni di contratto tale da compromettere la buona riuscita dei lavori sono causa di risoluzione del contratto.

2. L'eventuale grave ritardo dell'appaltatore sui termini per l'ultimazione dei lavori o sulle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale è causa di risoluzione del contratto.

3. In ogni caso, l'appaltatore è obbligato al risarcimento dei danni subiti dall'amministrazione aggiudicatrice conseguenti la risoluzione del contratto.

4. DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 16 Anticipazione

1. In ogni caso l'erogazione dell'anticipazione è subordinata all'avvenuta consegna dei lavori e alla costituzione dell'appaltatore di idonea garanzia fideiussoria di un importo almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge; l'importo della garanzia è gradualmente ridotto in corso d'opera dal totale dell'anticipazione ancora da recuperare.

2. L'anticipazione è gradualmente recuperata in corso d'opera, mediante trattenute sui pagamenti in conto effettuate in una percentuale pari a quella dell'anticipazione stessa.

3. L'anticipazione, per la parte non ancora recuperata mediante detrazione graduale in occasione dell'emissione dei singoli certificati di pagamento, è revocata qualora l'esecuzione del contratto non prosegua secondo gli obblighi pattuiti e, in tale caso, spettano all'amministrazione aggiudicatrice anche gli interessi legali sulle somme anticipate con decorrenza dalla data di erogazione dell'anticipazione.

Art. 17 Pagamenti in acconto

1. L'Appaltatore ha diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qualvolta il suo credito come derivante dall'offerta e al netto delle prescritte ritenute raggiunga **Euro 20.000,00**.

2. A fine lavori, dopo l'emissione del relativo certificato, viene rilasciato l'ultimo stato di avanzamento lavori, a prescindere dal limite temporale disposto per gli altri stati di avanzamento. In ogni caso, il credito residuo dell'appaltatore da esporre nel conto finale deve essere pari al 2,5 per cento dell'importo contrattuale, fatti salvi le trattenute di legge, gli eventuali importi sospesi ai sensi dei commi seguenti e gli importi relativi ai pagamenti dei subappaltatori. Per consentire il rispetto della predetta percentuale, l'amministrazione aggiudicatrice può operare idonee trattenute anche dai SAL precedenti all'ultimo.

3. Fino al raggiungimento del 50 % dell'importo di contratto i pagamenti possono essere disposti sulla base di una registrazione effettuata dal direttore lavori in partita provvisoria sui libretti delle misure e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, delle quantità dedotte da misurazioni sommarie, fatte salve le lavorazioni le cui misurazioni non possono essere effettuate successivamente. L'eventuale riserva da parte dell'appaltatore è considerata tempestiva fino a quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

4. Alla determinazione degli importi di cui al comma 1 concorrono gli oneri per la sicurezza e pertanto anche questi ultimi si applicano le previste trattenute di legge; ad ogni stato di Avanzamento Lavori verrà corrisposta all'Impresa anche la quota relativa agli oneri per la sicurezza previo benestare rilasciato dal coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva.

5. Entro 20 giorni dall'avvenuto raggiungimento della scadenza prevista al comma 1, deve essere redatta la relativa contabilità ed emesso il conseguente certificato di pagamento. L'appaltatore emette il relativo documento fiscale (fattura), successivamente alla comunicazione dell'avvenuta emissione del certificato di pagamento, sulla base dei dati in esso riportati.

6. Nel caso di raggruppamenti temporanei di imprese, la fatturazione del corrispettivo deve corrispondere alle quote di lavoro indicate in sede di gara o in sede di stipulazione del contratto, eventualmente modificate secondo le disposizioni dell'art.7, comma3. La mancata corrispondenza tra la fatturazione e le quote di partecipazione al raggruppamento note all'amministrazione aggiudicatrice sospende il pagamento del corrispettivo, senza diritto per l'appaltatore al riconoscimento di interessi o altri indennizzi.

7. L'amministrazione aggiudicatrice dispone il pagamento del certificato entro i successivi 30 giorni, mediante l'emissione dell'apposito mandato e l'erogazione a favore dell'appaltatore, previa verifica, con esito positivo:

- della regolarità del documento fiscale (fattura) emesso dall'appaltatore;
- degli adempimenti previsti dall'art. 3 L. 136/2010;
- della regolarità fiscale prevista dall'art. 48-bis del D.P.R. n. 602/73 e del D.M. n. 40/2008, ove richiesta.

8. Qualora l'amministrazione aggiudicatrice rilevi l'accertamento del totale o parziale inadempimento nella corresponsione delle retribuzioni e nell'effettuazione del versamento delle ritenute previdenziali, assicurative e assistenziali da parte dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, provvede secondo quanto previsto dall'art. 43, comma 6 e seguenti della legge provinciale.

9. L'amministrazione provvede a dare comunicazione agli enti previdenziali ed assicurativi della sospensione operata sui pagamenti, per le valutazioni di merito. Secondo quanto previsto dall'art. 43, commi 6 e 8 della legge provinciale, l'amministrazione aggiudicatrice può provvedere al pagamento diretto dei dipendenti dell'appaltatore o degli enti previdenziali e assicurativi, compresa la cassa edile, sulla base della specifica richiesta degli interessati, con indicazione di ogni elemento necessario ad individuare l'inadempimento contestato ed a effettuare il pagamento medesimo.

10. La corresponsione degli acconti è altresì sospesa nei seguenti casi, previo riscontro documentale degli inadempimenti rilevati e contestazione scritta degli stessi:

- a) per mancata attivazione della polizza di RC all'insorgenza di danni arrecati alle opere preesistenti e a terzi;
- b) per mancato adeguamento o insufficienza delle garanzie e coperture assicurative conseguenti a variante o dalla concessione di proroghe;
- c) per mancata eliminazione delle conseguenze dannose o mancata effettuazione delle misure provvisoriale disposte dal Direttore dei lavori;
- d) per mancato rispetto del sollecito del responsabile del procedimento all'effettuazione dell'aggiornamento bimestrale del Programma dei lavori secondo l'andamento effettivo dei lavori.

11. Quando i lavori rimangano sospesi con specifico verbale disposto dal Direttore dei lavori o dal Responsabile del procedimento, per un periodo superiore a 60 gg. per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento.

12. Qualora sia stata erogata l'anticipazione, sull'importo di ogni certificato di pagamento è operata la trattenuta di importo percentuale pari alla percentuale dell'anticipazione a titolo di graduale recupero della medesima.

13. A garanzia dell'osservanza degli obblighi previsti dall'art. 43 della l.p. 26/1993 in capo all'appaltatore, agli eventuali subappaltatori o concessionario esecutore, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,5 per cento. Le ritenute possono essere svincolate soltanto dopo la liquidazione del conto finale, previa approvazione del collaudo (o certificato di regolare esecuzione) e comunque se le eventuali inadempienze accertate sono state sanate.

5. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 18 Norme per la valutazione dei lavori e per i pagamenti in acconto

Lavori a corpo

La contabilizzazione del lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo netto di contratto le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella 2.2. di cui all'articolo 2, e valutando per ciascuna categoria la percentuale di lavoro eseguito. Secondo tale criterio saranno corrisposti gli oneri di sicurezza.

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

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.

Scavi in presenza d'acqua

Si considerano cavi in presenza d'acqua soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà, perciò, considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno valutati con un sovrapprezzo in aggiunta agli scavi di fondazione, per tenere conto degli aggettamenti ed esaurimenti dell'acqua presente, con qualsiasi mezzo l'appaltatore ritenga opportuno eseguirli.

L'aggettamento delle acque di falda col sistema *well-point* sarà pagata come indicato nell'elenco prezzi con il relativo prezzo di elenco, comprensivo delle punte aspiranti, pompe, mano d'opera, trasporto, messa in opera tubi, fornitura di energia, manutenzione, guardiania, controllo e assistenza nelle 24 ore.

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 com-posizioni, 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 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 cavi 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.

Preparazione del piani di posa dei rilevati

La preparazione del piano di posa dei rilevati, compresi il taglio e l'asportazione di piante, arbusti, basso bosco, ceppai e vegetazione in genere, l'asportazione del terreno vegetale per uno spessore non inferiore a 30 cm (da computare nel calcolo dei volumi), il riempimento con idonei materiali dei vuoti lasciati dalle parti asportate, ecc., deve essere compensata per ogni metro quadrato di superficie preparata.

Riempimento con misto granulare. Vespai

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., deve essere valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

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 m^2 . 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 m^2 .

Nei prezzi della tramezzatura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri

La formazione di sagome, di cornici, cornicioni, lesene, ecc. di qualsiasi oggetto sul paramento murario, deve essere valutata a corpo.

Strutture in calcestruzzo armato

Miscele omogenee di calcestruzzo

Le miscele omogenee di calcestruzzo per fondazioni e le strutture in elevazione 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 $0,20\text{ m}^2$; è inoltre detratto il volume occupato da altre strutture inserite nei getti, ad esclusione delle 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 e calcestruzzo armato precompresso

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 e la posa in opera dell'armatura stessa.

L'acciaio ad aderenza migliorata impiegato nelle strutture in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso verrà

computato a peso ed il prezzo sarà comprensivo della sagomatura,

della messa in opera, delle giunzioni, delle legature, dei distanziatori e di ogni altra lavorazione richiesta dalle prescrizioni o dalla normativa vigente.

La misurazione del peso dell'acciaio per calcestruzzo armato sarà effettuata senza tener conto degli aumenti di trafilatura rispetto ai diametri commerciali ed assumendo il peso specifico convenzionale di $7,85 \text{ kg/dm}^3$.

Il prezzo fissato per l'acciaio armonico usato nelle armature pre o post tese, in base alla sezione utile, comprenderà la fornitura di guaine, il posizionamento, le iniezioni di cemento finali, le piastre di ancoraggio, i mezzi e materiali, la mano d'opera e ogni altro accessorio o lavorazione necessari per la completa esecuzione dei lavori in appalto.

Pali di fondazione

La misurazione della lunghezza palo di fondazione verrà eseguita dal fondo del foro fino alla base del plinto, trave o altra struttura di collegamento.

Solai

I solai interamente di calcestruzzo armato (senza laterizi) saranno valutati a metro cubo, come ogni altra opera di calcestruzzo armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà, invece, pagato al metro quadrato di superficie netta misurata all'interno dei cordoli e/o delle travi di calcestruzzo armato, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo armato o su eventuali murature portanti.

Impermeabilizzazioni

Tutte le impermeabilizzazioni (per esempio malta di asfalto, guaina prefabbricata a base di bitume, membrana composita, ecc.) 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 $0,30 \text{ m}^2$.

I pannelli di materiale isolante vengono computati sviluppando la superficie da cubatura qualunque sia la forma, non si terrà conto delle sovrapposizioni.

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 cubo.

Misurazione delle coibentazioni

Per altre indicazioni circa la misurazione delle coibentazioni di tubazioni, apparecchi e serbatoi, non previste espressamente, si rimanda alla norma **UNI 6642**.

Per gli isolanti da applicare su tubazioni la valutazione sarà effettuata nei modi seguenti:

- nel caso di isolanti costituiti da guaina flessibile, per metro lineare;
- nel caso di isolanti costituiti da lastre, per metro quadro di superficie esterna;
- l'isolamento di valvole, curve ed accessori rivestiti con lastra è conteggiato con il doppio della superficie esterna.

Coperture a tetto

Le coperture a tetto saranno computate a metro quadrato effettivo escludendo da tale calcolo le aperture o altri elementi di superficie superiore ad 1 m^2 .

Il prezzo stabilito includerà tutti i materiali, mezzi e mano d'opera necessari per la completa esecuzione comprese le tegole, i

pezzi speciali e la struttura secondaria.

Sono esclusi dalla valutazione: la struttura primaria (capriate, arcarecci, ecc.), l'isolamento termico, l'impermeabilizzazione, le gronde ed i pluviali che verranno valutati a parte, l'impermeabilizzazione, le gronde ed i pluviali che verranno valutati a parte.

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.

Lavori in metallo

Ringhiere e cancellate semplici

Le ringhiere e cancellate con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari, devono essere valutate a peso.

Ringhiere e cancellate con ornati

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

Controsoffitti e soppalchi

Soppalchi

I soppalchi devono essere valutati a metro quadrato di superficie di solaio realizzata.

Controsoffitti piani

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. Sono compresi e compensati nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, e tutti i magisteri e mezzi d'opera necessari per dare controsoffitti finiti in opera, come prescritto dal presente capitolato speciale d'appalto. È esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale collegata alla struttura portante.

Lavorazioni particolari sui controsoffitti

Gli eventuali elementi aggiuntivi di lavorazioni sui controsoffitti, quali per esempio sporgenze, rientranze, sagome particolari, cornici, ecc., devono essere compensati a corpo.

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 o effettivamente sotto intonaco; devono essere detratte le zone non pavimentate, purché di superficie non inferiore a 0,50 m² ciascuna.

Nei prezzi al metro quadrato è compresa la stuccatura finale delle fughe.

Zoccolino battiscopa

La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere, deve essere valutata a metro lineare, compresa la stuccatura delle eventuale fughe.

Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva in vista, qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire.

Nei prezzi al metro quadrato sono compresi la fornitura in opera di tutti i pezzi speciali inerenti ai singoli tipi di rivestimento e la stuccatura finale delle fughe.

Marmi, pietre naturali e artificiali

La valutazione della fornitura e posa in opera di marmi, pietre naturali e artificiali sarà effettuata a volume, a superficie, a metro lineare, secondo i criteri stabiliti o fissati di volta in volta.

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.

Intonaci

La valutazione degli intonaci verrà fatta in base alla superficie effettivamente eseguita; il prezzo sarà comprensivo di tutte le fasi di preparazione e di applicazione includendo le riprese, la chiusura di tracce, i raccordi, i rinzaffi ed il completo trattamento di tutte le parti indicate:

- l'intonaco civile per interni con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi applicato su pareti verticali od orizzontali, compreso l'onere degli spigoli sarà valutato a 1 m^2 ;
- l'intonaco civile per esterni con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi applicato su pareti verticali od orizzontali, compreso l'onere degli spigoli sarà valutato a 1 m^2 ;
- lo strato di finitura per esterni, su superfici già intonacate, con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi applicato su pareti verticali od orizzontali, compreso l'onere degli spigoli sarà valutato a 1 m^2 .

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili.

L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

Nel computo delle quantità saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m^2 , valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

Coloriture e verniciature

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.

c) Verniciature

3) La verniciatura di cancellate, ringhiere e simili, con mano di antiruggine e due mani di colore su superfici orizzontali e verticali, rette o curve, applicata a pannello o a rullo in due mani, previa pulitura e scartavetratura delle superfici sarà valutata a metro quadrato.

4) Il trattamento anticorrosivo, per interni ed esterni di superfici di acciaio o in ferro non trattate, con base di antiruggine coprente 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 sarà valutata a metro quadrato.

Si applicheranno le seguenti regole:

- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata come indicato al periodo precedente;
- per le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato in altezza, tra la soglia e la battuta della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista.

I coefficienti di computo sono riportati nella tabella 42.1.

Tabella 1. Coefficienti per i vari tipi di manufatti

N.	Elemento da verniciare	Modalità di computo
1	Finestre e portefinestre	1 volta e mezzo
2	Ante d'oscuro	2 volte
3	Porte a vetri e cieche	2 volte
4	Persiane a battente	3 volte
5	Scatolati	1 volta
6	Cassonetti per avvolgibili	1 volta
7	Persiane avvolgibili	2 volte e mezza
8	Cancellate, parapetti ed inferriate: superficie in proiezione verticale (in funzione della complessità dell'opera)	da 1 e mezzo a 4 volte
9	Saracinesche in lamiera ondulata	2 volte e mezza
10	Saracinesche a maglia e cancelletti articolati: superficie del foro	3 volte
11	Radiatori ed elementi scaldanti: superficie radiante	1 volta
12	Tubazioni in genere dei vari diametri a metro lineare	1 volta
13	Canali, pluviali, scossaline ed opere in lamiera: superficie effettiva	1 volta
14	Cassette di scarico, mensole di sostegno, cappe (escluso il tubo), portine e sifoni: a numero	1 volta

Infissi e vetri

Infissi

Tutti gli infissi interni ed esterni, realizzati in legno, alluminio o 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.

Gli infissi di superficie inferiore a $2,00 \text{ m}^2$ andranno computati in base alla suddetta superficie considerata minima.

Per gli elementi da valutarsi a sviluppo lineare questi si misurano sul perimetro esterno (linea di massimo sviluppo).

La fornitura e la posa in opera degli infissi dovrà comprendere, nel prezzo indicato in elenco, 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.

Le serrande di sicurezza avvolgibili, i cancelletti ad estensione, le porte basculanti verranno valutate a superficie secondo i criteri suddetti.

Il prezzo fissato per ogni tipo di infisso sarà comprensivo di quanto necessario alla completa installazione degli elementi richiesti per la sua completa funzionalità.

Vetri

Le misure delle opere in vetro si intendono riferite alle superfici effettive di ciascun elemento all'atto della posa in opera, salvo diversa misurazione contenuta nelle voci di elenco prezzi.

Sagome differenti da quelle quadrate o rettangolari andranno computate considerando il parallelogramma in possono essere iscritte e le dimensioni ottenute dovranno essere incrementate con il seguente fattore percentuale:

+ 20% per sagome trapezie o triangolari;

+ 30% per sagome semicircolari;

+ 50% per sagome circolari.

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 riporto.

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

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 PVC devono essere valutati a metro lineare di sviluppo in opera senza tener conto delle parti sovrapposte, escluso i pezzi speciali che saranno pagati a parte, intendendosi comprese nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e la posa in opera di staffe o di altri elementi di ancoraggio (in acciaio o in rame).

I tubi di rame o in lamiera zincata necessari per la realizzazione di pluviali o gronde saranno valutati secondo il peso sviluppato dai singoli elementi prima della messa in opera ed il prezzo dovrà comprendere anche le staffe e le cravatte di ancoraggio che saranno dello stesso materiale.

Pozzetti e caditoie prefabbricati

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.

Caditoie prefabbricate

Le caditoie prefabbricate devono essere pagate ad elemento componente (elemento di base, anello di prolunga, anello d'appoggio, cestello in acciaio zincato, chiusino in ghisa sferoidale, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

Impianto termico e di condizionamento dell'aria, antincendio

La valutazione delle tubazioni utilizzate per la realizzazione e messa in opera degli impianti termici, idrosanitari, gas, 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) *Caldaie e bruciatori*

Le caldaie ed i bruciatori saranno valutati a numero in relazione alle caratteristiche costruttive, alla potenzialità ed alla portata del combustibile.

3) *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.

4) *Ventilconvettori*

I ventilconvettori saranno valutati a numero in funzione delle caratteristiche costruttive e delle portate d'aria.

5) *Scambiatori di calore, elettropompe, vasi d'espansione, riduttori di pressione, filtri e addolcitori*

Tutti gli scambiatori di calore, le elettropompe, vasi d'espansione, riduttori di pressione, filtri e addolcitori saranno valutati a numero ed il prezzo dovrà comprendere i pezzi speciali, i giunti e i raccordi necessari al completo funzionamento.

6) *Serbatoi autoclave*

I serbatoi autoclave o i gruppi completi autoclave saranno valutati a numero ed in relazione alle caratteristiche costruttive, alle portate ed alla prevalenza di esercizio includendo anche i pezzi speciali, i giunti, i raccordi e gli ancoraggi.

7) *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.

8) *Cassette riduttrici della pressione dell'aria, lettoventilatori, valvole, saracinesche e rubinetterie*

Le cassette riduttrici della pressione dell'aria, gli elettroventilatori, le valvole, le saracinesche e le rubinetterie saranno valutate a numero ed il prezzo dovrà comprendere tutti i pezzi speciali, i giunti, i raccordi e gli ancoraggi.

9) *Batterie di scambio termico*

Le batterie di scambio termico saranno valutate in base alla misurazione della superficie frontale per il numero dei ranghi.

10) *Apparecchi per impianti di condizionamento dell'aria*

I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori d'aria calda, i gruppi di refrigerazione, le torri di raffreddamento saranno valutati a numero ed il prezzo dovrà comprendere tutti i pezzi speciali, i giunti, i raccordi e gli ancoraggi.

11) *Apparecchi per il trattamento dell'acqua, i gruppi antincendio*

Tutti gli apparecchi per il trattamento dell'acqua, 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.

12) *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, telefonici, citofonici, televisivi, antintrusione, diffusione sonora, rilevamento incendi e trasmissione dati, 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) Il punto di presa televisiva con tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale sarà valutato a numero.
- 5) Tutti i tubi di protezione e le canaline 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.
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 cinghi e firati, 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 prismaticizzata, 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.

- 12) L'impianto di citofono con apparecchio citofonico da interno cinescopio di suoneria e chiamata e pulsante di azionamento serratura elettrica, ecc. sarà valutato per ogni punto di ricezione.

Impianti d'ascensore

Gli impianti d'ascensore devono essere valutati a corpo per ciascun impianto.

Art. 19 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 concordamento dei nuovi prezzi secondo le prescrizioni dell'art. 106, comma 1, lett. a) del Codice dei contratti, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'appaltatore o da terzi.

Gli oneri relativi alle assicurazioni del personale addetto all'utilizzo e/o al trasporto dei mezzi sono a carico dell'appaltatore, il quale si impegna sin d'ora al relativo adempimento.

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.

Art. 20 Pagamenti a saldo e modalità di erogazione del corrispettivo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro **90 giorni** dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito certificato, previa acquisizione della documentazione prevista, ivi compresa quella indicata da questo capitolato.

2. Il conto finale è sottoscritto dall'appaltatore entro 30 giorni dalla sua redazione.

3. La rata di saldo è pagata entro 30 giorni dalla data di approvazione del certificato di collaudo (o di regolare esecuzione), mediante l'emissione dell'apposito mandato e l'erogazione a favore dell'appaltatore, previa verifica con esito positivo:

- della regolarità del documento fiscale (fattura) emesso dall'appaltatore;
- degli adempimenti previsti dall'art. 3 L. 136/2010;
- della regolarità fiscale prevista dall'art. 48-bis del D.P.R. n. 602/73 e del D.M. n. 40/2008, ove richiesta.

4. Se l'amministrazione aggiudicatrice accerta il totale o parziale inadempimento nella corresponsione delle retribuzioni e nell'effettuazione del versamento delle ritenute previdenziali, assicurative e assistenziali da parte dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, provvede secondo quanto previsto dall'art. 43, comma 6 e seguenti della legge provinciale.

5. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima dell'approvazione del certificato di collaudo (o di regolare esecuzione).

Art. 21 Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle stesse circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 18 e la sua effettiva emissione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, per causa imputabile alla Stazione Appaltante, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo rispetto al predetto termine di 45 giorni. Trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora.

2. Non sono dovuti gli interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che sia stato eseguito il pagamento per causa imputabile alla Stazione Appaltante, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo. Trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora.

3. In nessun caso sono dovuti interessi moratori allorché il pagamento sia stato sospeso per effetto di quanto previsto dalle disposizioni della legge provinciale, del regolamento di attuazione e del presente capitolato con particolare riferimento ai precedenti articoli 17 e 19.

Art. 22 Ritardi nel pagamento della rata a saldo

1. Per il pagamento della rata a saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'art. 19, comma 3, per causa imputabile all'Amministrazione, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.
2. Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle somme sono dovuti gli interessi di mora.
3. Si applica quanto previsto dall'ultimo comma dell'articolo precedente.

Art. 23 Disciplina economica dell'esecuzione dei lavori pubblici

1. In materia di disciplina economica dell'esecuzione dei lavori pubblici si applica l'art. 46 ter della l.p.26/1993.

Art. 24 Cessione del contratto e cessione di crediti

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma e ogni atto contrario è nullo di diritto, fatto salvo quanto previsto dalla normativa vigente.
2. L'amministrazione aggiudicatrice non accetta cessioni di credito per gli importi di contratto relativi alle lavorazioni che l'appaltatore intende subappaltare.
3. La cessione dei crediti, ai sensi della L. 21 febbraio 1991, n. 52 e pertanto qualora il cessionario sia una banca o un intermediario finanziario disciplinato dalle leggi in materia bancaria e creditizia il cui oggetto sociale preveda l'esercizio dell'attività di acquisto di crediti d'impresa, è efficace e opponibile all'amministrazione aggiudicatrice qualora questa non la rifiuti con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro quarantacinque giorni dalla notifica della cessione stessa.
4. Il contratto di cessione dei crediti deve essere stipulato, ai fini della sua opponibilità alla stazione appaltante, mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e deve essere notificato all'amministrazione appaltante. Il contratto di cessione, ancorché effettuato cumulativamente per più rapporti contrattuali, indica chiaramente gli estremi del contratto al quale la cessione si riferisce ed i singoli importi ceduti con riferimento ai relativi contratti e reca in ogni caso la clausola secondo cui l'amministrazione ceduta può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto di appalto, pena l'automatica inopponibilità della cessione alla stazione appaltante.

6. CAUZIONI E GARANZIE

Art. 25 Cauzione definitiva

1. Al contratto è allegata la garanzia definitiva da costituirsi con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3 del D. Lgs. 50/2016 per un importo fissato nella misura stabilita dall'articolo 103, comma 1 del medesimo D. Lgs. 50/2016. Tale importo è ridotto, in presenza delle condizioni stabilite dall'articolo 93, comma 7 del D. Lgs. 50/2016, applicando le percentuali stabilite da tale disposizione.
2. La garanzia definitiva potrà esser utilizzata per le finalità stabilite dall'articolo 103, comma 2 del D. Lgs. 50/2016. Costituisce inadempimento contrattuale rilevante, anche ai fini dello svincolo progressivo e sul saldo di cui al successivo comma 5, la mancanza della regolarità retributiva e contributiva dell'appaltatore e dei suoi subappaltatori desumibili dal DURC e/o da analoghe attestazioni rilasciate dagli istituti previdenziali.
3. Qualora la garanzia sia prestata con fideiussione con contratto formato e sottoscritto con modalità telematica, essa è sottoscritta digitalmente sia dal fideiussore che dall'appaltatore. Qualora il fideiussore rilasci copia del contratto con le modalità stabilite dal comma 2-bis dell'articolo 23 del codice dell'amministrazione digitale (D. Lgs. 82/2005), sarà cura dell'appaltatore fornire, via PEC, il contratto munito di entrambe le firme digitali.
4. Lo svincolo della fideiussione è regolato dall'articolo 103, comma 5 del D. Lgs. 50/2016, fermo restando che lo svincolo della rata a saldo è effettuata solo dopo l'approvazione del certificato di collaudo o di regolare esecuzione ovvero, in mancanza, con lo spirare del termine per la sua approvazione secondo la tempistica stabilita dall'articolo 26 della l.p. 26/1993 e fermo, altresì, restando che tale termine resta sospeso in presenza di una causa impeditiva dello svincolo imputabile all'appaltatore.

5. L'amministrazione richiede al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

6. La garanzia dovrà prevedere espressamente le seguenti clausole:

- a) la garanzia è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più dall'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore, nonché delle ulteriori fattispecie di cui al comma 2 dell'articolo 103 del D. Lgs. n. 50/2016;
- b) la garanzia prestata ha efficacia fino alla data di emissione del certificato di collaudo/certificato di regolare esecuzione;
- c) la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante;
- d) la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile;
- e) che l'eventuale mancato pagamento di commissioni, premi o supplementi del premio non potrà in nessun caso essere opposto all'Amministrazione appaltante;
- f) che il Foro competente in caso di controversia fra il Garante e l'Amministrazione appaltante è quello di;
- g) eventuale clausola di inopponibilità di cui al periodo successivo.

Non saranno accettate condizioni ulteriori rispetto a quanto sopra indicato atte a limitare le garanzie o che pongano oneri a carico dell'Amministrazione appaltante, fatta salva la contemporanea presenza di una clausola di inopponibilità alla medesima Amministrazione appaltante.

E' possibile continuare ad utilizzare lo Schema Tipo 1.2 e relativa Scheda Tecnica, approvato con D.M. 12 marzo 2004, n.123, debitamente adeguato alla normativa vigente. A tal fine la Scheda tecnica dovrà essere accompagnata da un'apposita appendice riportante le clausole di cui alle lettere a), b), d), f) e g) sopra elencate.

Art. 26 Coperture Assicurative

1. L'appaltatore è obbligato, almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori, a stipulare una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dall'amministrazione aggiudicatrice a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatesi nel corso dell'esecuzione dei lavori oggetto del presente capitolato. La polizza deve inoltre assicurare l'amministrazione aggiudicatrice contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori medesimi.

2. Fermo restando quanto previsto al successivo comma 3, le clausole della polizza devono essere conformi allo Schema Tipo di polizza 2.3, concernente "Copertura assicurativa per danni di esecuzione, responsabilità civile terzi e garanzia di manutenzione", approvato con decreto del Ministro delle Attività produttive 12 marzo 2004, n.123, adottato di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti.

3. Tutte le clausole dovranno essere riportate in una apposita appendice alla Scheda Tecnica

2.3 del decreto del Ministro delle Attività produttive 12 marzo 2004, n.123 e dovranno essere debitamente sottoscritte.

La Scheda Tecnica 2.3 e l'appendice contenente tutte le clausole sopra elencate devono essere trasmesse all'amministrazione aggiudicatrice almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori.

4. La Scheda Tecnica 2.3 deve prevedere:

Sezione A - Copertura assicurativa dei danni alle opere durante la loro esecuzione e garanzia di manutenzione.

Partita I Opere e impianti:€
(importo di aggiudicazione)

Partita 2 Opere ed impianti preesistenti:€
(massimo indennizzo)

Partita 3 Spese di demolizione e sgombero fino a€

Sezione B - Copertura assicurativa della responsabilità civile durante l'esecuzione delle opere.

Il massimale deve essere pari al 5% della somma assicurata per le opere nella Sezione A (somma degli importi delle Partite 1, 2 e 3), con un minimo di Euro 500.000,00 ed un massimo di Euro 5.000.000,00.

La copertura assicurativa della responsabilità civile verso terzi durante l'esecuzione dei lavori deve comprendere:

a) i danni a cose dovuti a vibrazione importo Euro *(da lasciare alla valutazione del Servizio di Merito)*

b) i danni a cose dovuti a rimozione, franamento o cedimento del terreno, di basi di appoggio o di sostegni in genere importo Euro *(da lasciare alla valutazione del servizio di Merito)*

c) danni a cavi o condutture sotterranee. Importo Euro *(da lasciare alla valutazione del Servizio di Merito)*

5. Le inclusioni sopra elencate dovranno essere poste in calce alla Scheda Tecnica o dovranno essere riportate nell'appendice alla Scheda Tecnica e debitamente sottoscritte.

6. In caso di sinistro l'esecutore dei lavori ha l'obbligo di provvedere al reintegro delle somme assicurate nelle Sezioni A e B della Scheda Tecnica 2.3.

7. In caso di proroga o di aggiornamento della somma assicurata l'esecutore dei lavori dovrà trasmettere all'amministrazione aggiudicatrice la Scheda Tecnica 2.3 bis del citato decreto ministeriale.

(Eventuale)

8. La polizza dovrà prevedere un periodo di garanzia di manutenzione della durata di mesi....

(Ai sensi del D.M. 123/2004 non può superare i 24 mesi, tale manutenzione si riferisce a quella che può essere necessaria DOPO il collaudo dei lavori quando è necessario un periodo di verifica del funzionamento)

Art. 27 Polizza di assicurazione indennitaria decennale e responsabilità civile

~~1. Per lavori di importo pari o superiore a **10.000.000,00 di euro**, come risultante dallo stato finale, l'appaltatore è obbligato, ai sensi dell'articolo 23 bis, comma 3 della L.P. n. 26/93, a stipulare una polizza di assicurazione il cui testo dovrà essere conforme, fermo restando quanto previsto al successivo punto 2, allo Schema Tipo di polizza 2.4, concernente "Copertura assicurativa indennitaria decennale e per la responsabilità civile decennale" approvato con decreto del Ministro delle attività produttive 12 marzo 2004 n.123.~~

~~2. L'esecutore dei lavori è obbligato a trasmettere alla stazione appaltante, almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori ed avuto riguardo dell'importo del contratto, il compromesso per la stipulazione della Polizza indennitaria decennale con allegata la bozza di Scheda Tecnica 2.4 allegata al citato decreto ministeriale. In sede di collaudo deve essere presentata la polizza decennale conformemente alla bozza approvata; in sua assenza non è possibile liquidare la rata di saldo. Il compromesso deve essere rinnovato o consegnato in occasione delle modifiche contrattuali disposte in corso d'opera, avuto riguardo dell'importo di contratto aggiornato.~~

~~3. In relazione alla necessità di adottare i contenuti dello schema tipo approvato con decreto ministeriale alla disciplina provinciale in materia di lavori pubblici recata dalla L.p. 26/93 e s. m., la polizza dovrà contenere espressamente che:~~

~~a) in deroga all'art. 2, comma 1, lettera b, dello Schema Tipo 2.3, l'assicurazione è prestata nei confronti dei progetti approvati;~~

~~b) ogni riferimento al collaudo provvisorio contenuto nei vari schemi di polizza deve essere inteso al collaudo vero e proprio;~~

~~c) il foro competente dovrà essere esclusivamente quello della stazione appaltante;~~

~~d) a parziale deroga dell'art. 5, comma 1, lettera a) dello Schema Tipo 2.4, qualora il certificato di collaudo non sia approvato nei termini di cui all'art. 26, comma 1, della L.P. n. 26/1993 e s.m., la polizza decorre dalle ore 24 del giorno di scadenza del termine di cui al comma 2 del medesimo art. 26; *(in pratica la data di decorrenza della polizza decennale postuma deve avere inizio con la contestuale data di cessazione di efficacia della polizza CAR)*~~

4. La Scheda Tecnica 2.4 deve prevedere:

Sezione A – Copertura assicurativa indennitaria decennale postuma

Partita 1 Rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi: Massimale pari a€

~~(importo compreso tra il 20% e il 40% del valore dell'opera realizzata nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera)~~

Partita 2 Demolizione e sgombero: Massimale pari a€ (tale importo è lasciato alla valutazione del Servizio di Merito)

~~(Eventuale) Si chiede la copertura assicurativa per le spese sostenute per la ricerca della parte difettosa dell'opera che ha originato il danno.~~

~~**Sezione B** Copertura assicurativa della responsabilità civile decennale postuma; il massimale deve essere pari al 5% del valore dell'opera realizzata, con un minimo di Euro 500.000,00 ed un massimo di Euro 5.000.000,00.~~

7. VARIAZIONI

Art. 28 Variazioni al progetto e modifiche al contratto

1. Le singole quantità di progetto esposte nella lista delle lavorazioni e delle forniture potranno in fase esecutiva variare tanto in **aumento** quanto in **diminuzione**, ovvero essere soppresse nell'interesse della buona riuscita e della economia dei lavori, nel rispetto di quanto previsto dal presente articolo e dell'art. 106 del D. Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.
Inoltre potranno essere ordinate all'appaltatore lavorazioni e forniture non previste in fase progettuale, ai sensi dell'art. 106 del D. Lgs. 50/2016:

Art. 29 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi, lavori in economia

1. Qualora si rendano necessari nuovi lavori, nel limite del 20% dell'importo originario di contratto, per i quali non si trovi assegnato il relativo prezzo di offerta, l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguirli e la amministrazione aggiudicatrice, se non presenti nell'elenco prezzi, li valuterà previa la determinazione dei nuovi prezzi secondo quanto indicato dal presente articolo, ovvero si provvederà alla loro esecuzione con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'Appaltatore.

2. Gli operai per lavori in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi. Saranno a carico dell'Appaltatore le manutenzioni degli attrezzi e delle macchine nonché le eventuali riparazioni al fine del loro mantenimento in perfetto stato di servizio perché tali oneri sono compresi nei compensi orari della mano d'opera e dei noli. Le macchine, i mezzi di trasporto e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro perfetto funzionamento. La mano d'opera, i noli e i trasporti saranno pagati ai prezzi di offerta; si provvederà alla stesura dei nuovi prezzi secondo la procedura di cui al comma 1, qualora non si trovino assegnati i relativi prezzi di offerta.

3. Tutti i lavori, prestazioni e forniture da eseguirsi in economia, dovranno essere preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori l'Appaltatore alla fine di ogni giornata dovrà presentare all'ufficio della Direzione Lavori la nota analitica dei lavori, prestazioni e forniture effettuati in economia; in caso di impossibilità, tale nota sottoscritta dall'Impresa, dovrà essere inviata via fax entro il giorno stesso.

4. I nuovi prezzi possono essere determinati con i tre diversi criteri di seguito elencati in ordine di preferenza. I nuovi prezzi relativi a lavori, prestazioni e forniture da eseguirsi in economia si determinano:

A.CRITERIO DEL RAGGUAGLIO.

Il compenso per il nuovo prezzo si determina comparando la nuova voce ad analoghe di contratto al netto degli oneri di sicurezza.

B.CRITERIO DEL RIFERIMENTO ALL'ELENCO PREZZI DELLA REGIONE SICILIA 2019.

Per definire il nuovo prezzo si fa riferimento ai prezzi dell'Elenco prezzi della regione Siciliana relativo all'anno di formulazione dell'offerta.

Se per definire il nuovo prezzo si fa riferimento ai prezzi dell'Elenco Prezzi in vigore al momento della formulazione del nuovo prezzo.

I nuovi prezzi sono così determinati:

NP= Prif* (1-Roff)

Prif= prezzi di riferimento, ovvero prezzi dell'Elenco prezzi o Prezzario regionale Sicilia 2019.

Roff= ribasso percentuale unico globale offerto dall'impresa sull'importo a base d'asta

C. CRITERIO DELL'ANALISI DEI PREZZI.

Qualora non sia possibile applicare i precedenti criteri, il NP sarà formulato con Analisi dei Prezzi utilizzando per quanto possibile l'elenco Prezzo PAT di progetto nella descrizione delle voci di costo elementari del NP medesimo (mano d'opera, noli, materiali).

In mancanza il NP si formula mediante Analisi dei Prezzi di mercato omogeneizzato ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.

I nuovi prezzi sono così determinati:

NP= Pan*(1-Roff)

Pan= prezzo derivante da regolare "Analisi prezzi" come sopra definita

Roff= ribasso percentuale unico globale offerto dall'impresa sull'importo a base d'asta Il NP è quindi al netto degli oneri della sicurezza.

8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 30 Norme di sicurezza generale

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizioni di permanente sicurezza e igiene.
2. L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente regolamento locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
3. L'appaltatore predispone per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle strutture utilizzate.
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito in questo articolo.

Art. 31 Piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della amministrazione aggiudicatrice ai sensi del D. Lgs. n. 81 del 2008, salvo quanto espressamente precisato al comma 2.
2. 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, ai sensi dell'art. 100 del D. Lgs. n. 81 del 2008. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.
3. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
4. Se il coordinatore non si pronuncia entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte si intendono rigettate.

Art. 32 Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore e, per suo tramite, i subappaltatori hanno l'obbligo di trasmettere all'amministrazione aggiudicatrice prima dell'inizio dei lavori la documentazione prevista dalla vigente normativa relativamente agli adempimenti assicurativi e antinfortunistici, nonché una copia del piano operativo di sicurezza di cui all'art. 89, comma 1, lettera h), del decreto legislativo n. 81 del 2008.
2. L'appaltatore ha l'obbligo di consegnare all'ente appaltante il piano operativo di sicurezza nel rispetto delle vigenti disposizioni, prima della consegna dei lavori; se questo obbligo non viene rispettato l'amministrazione aggiudicatrice non procede alla consegna dei lavori e diffida l'appaltatore a ottemperare entro un termine massimo di 30 giorni, trascorso inutilmente il quale si procede alla risoluzione del contratto secondo le disposizioni vigenti; in tal caso l'amministrazione aggiudicatrice affida l'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto all'impresa che segue in graduatoria.

3. L'appaltatore ha l'obbligo, nei casi di immediata consegna dei lavori prima della stipula del relativo contratto ai sensi dell'articolo 46 della L.P. 26/93, di presentare il piano operativo di sicurezza non oltre trenta giorni dalla consegna dei lavori; se questo obbligo non viene rispettato l'ente appaltante diffida l'appaltatore a ottemperare entro un termine massimo di trenta giorni, trascorso inutilmente il quale non si procede alla stipula del contratto e si affidano i lavori oggetto dell'appalto all'impresa che segue in graduatoria.

4. L'appaltatore ha l'obbligo di indicare, all'atto della consegna del piano operativo di sicurezza, il direttore tecnico del cantiere responsabile del rispetto del piano.

Art. 33 Osservanza e attuazione del piano di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del decreto legislativo n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli 95, 96 e 97 e all'allegato XIII del predetto decreto legislativo n. 81 del 2008.

2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alle disposizioni del D. Lgs. 81/08 e s.m.

3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

4. Il piano di sicurezza e di coordinamento costituisce parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 34 Subappalto

1. Le singole lavorazioni sono subappaltabili o affidabili in cottimo secondo le modalità specificate nel bando di gara e dell'art. 105 del D. Lgs. 50/2016.

2. L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30% dell'importo complessivo del contratto (compresi gli oneri della sicurezza), ai sensi dell'art. 105, co. 2 del D. Lgs. 50/2016, a cui si aggiunge l'ulteriore quota del 30% dell'importo delle opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali, individuate dal D.M. 10/11/2016, n. 248, di importo superiore al 10% dei lavori.

3. Gli oneri per la sicurezza concorrono a determinare l'importo delle opere da subappaltare e non sono ribassabili rispetto ai prezzi unitari di contratto.

4. L'affidamento in subappalto è sottoposto alle seguenti condizioni:

a) che i concorrenti all'atto dell'offerta o, nel caso di varianti in corso di esecuzione, l'affidatario all'atto dell'affidamento abbiano indicato i lavori o le parti di opere oppure i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture o le lavorazioni che intendono subappaltare e le relative categorie. L'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo non può essere autorizzato;

b) che l'affidatario depositi presso l'amministrazione aggiudicatrice una copia autentica del contratto di subappalto condizionato al rilascio dell'autorizzazione, contestualmente alla richiesta di autorizzazione al subappalto, e della dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'affidatario del subappalto o del cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, di società o di consorzio la stessa dichiarazione dev'essere resa da ciascuno dei soggetti partecipanti; l'affidatario, inoltre, è tenuto a trasmettere copia dei contratti derivati stipulati con il subappaltatore, relativi all'uso di attrezzature o aree del cantiere o del luogo di esecuzione del servizio;

- c) che al momento del deposito della richiesta di autorizzazione al subappalto l'affidatario trasmetta anche la certificazione attestante il possesso, da parte del subappaltatore, dei necessari requisiti di qualificazione in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante il possesso dei requisiti di ordine generale;
- d) che nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo non sussista alcun divieto previsto dall'articolo 67 del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159 (Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, nonché nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia, a norma degli articoli 1 e 2 della legge 13 agosto 2010, n.136);
- e) che nei confronti del subappaltatore non sussistano motivi di esclusione ai sensi dell'articolo 80 D. Lgs.50/2016;
- d) che l'affidatario del subappalto non abbia partecipato alla procedura per l'affidamento dell'appalto se il criterio di aggiudicazione dell'appalto non è quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

5. Per l'autorizzazione al subappalto, al fine anche della dimostrazione della sussistenza delle condizioni previste dalla normativa vigente, l'appaltatore deve produrre la seguente documentazione:

DOCUMENTAZIONE DELL'IMPRESA AGGIUDICATARIA

- Richiesta in bollo di autorizzazione al subappalto, corredata di copia fotostatica di un documento di identità del sottoscrittore (qualora la domanda non sia firmata in presenza del dipendente addetto);
- Contratto di subappalto (o copia autentica) contenente:
 - indicazione dei prezzi unitari delle lavorazioni che si intendono subappaltare; per ciascun prezzo unitario deve essere indicato il costo della voce relativa al personale, non soggetto a ribasso, e le ulteriori voci di costo, con il relativo ribasso. L'affidatario deve praticare, per le prestazioni affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al 20 per cento. Le lavorazioni relative alla sicurezza non sono ribassabili rispetto ai prezzi unitari di contratto. Il costo complessivo del personale per le lavorazioni oggetto del contratto di subappalto non può essere inferiore a quello indicato in offerta per le medesime lavorazioni;
 - la clausola sospensiva del contratto di subappalto in pendenza dell'autorizzazione da parte dell'amministrazione aggiudicatrice;
 - i costi delle misure adottate per eliminare o, ove ciò non sia possibile, ridurre al minimo i rischi in materia di salute e sicurezza sul lavoro derivanti dalle interferenze delle lavorazioni, ai sensi dell'art. 26 del D. Lgs. n.81 del 2008, nel contratto di subappalto devono essere specificamente indicati a pena di nullità ai sensi dell'articolo 1418 del codice civile. Tali costi non sono soggetti a ribasso;
 - le seguenti clausole, a pena di nullità:
 - “Ciascuna delle parti, a pena di nullità del contratto, si assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla presente legge. Il contraente, qualora abbia notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui all'art.3 della L. 136/2010, procede a darne tempestiva comunicazione al Commissariato del Governo di Trento.”;
 - “Fermo restando l'obbligo di denuncia all'Autorità Giudiziaria, il subappaltatore si impegna a segnalare tempestivamente all'amministrazione aggiudicatrice ogni illecita richiesta di denaro o altra utilità ovvero offerta di protezione, che venga avanzata nel corso dell'esecuzione del contratto nei confronti di un proprio rappresentante, dipendente o agente.”
 - “E' previsto il pagamento diretto da parte dell'amministrazione aggiudicatrice in favore del subappaltatore ai sensi e con le modalità dell'art.26, comma 6 della lp 2/2016.”
- Dichiarazione, resa ai sensi del dpr. 445 del 2000, circa la sussistenza o meno di forme di collegamento/controllo ai sensi dell'art. 2359 C.C. con l'impresa destinataria del subappalto. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio.
- Dichiarazione dell'appaltatore, resa ai sensi del dpr. 445/2000, attestante l'eseguita verifica dell'idoneità tecnico-professionale del subappaltatore, secondo le modalità di cui all'allegato XVII del D. Lgs. 9 Aprile 2008, n. 81.

DOCUMENTAZIONE DELL'IMPRESA DESTINATARIA DEL SUBAPPALTO

- Dichiarazione, resa ai sensi del dpr. 445 del 2000, attestante l'assenza dei motivi di esclusione di cui all'art. 80 del D. Lgs.50/2016;

Se impresa subappaltatrice è una società per azioni o una società in accomandita per azioni o una società a responsabilità limitata o una società cooperativa o consortile per azioni o a responsabilità limitata:

- Comunicazione, resa ai sensi del dpcm 11 maggio 1991, n. 187, relativa alla composizione societaria sia nominativa che per quote percentuali, all'esistenza di diritti reali di godimento o di garanzia sulle azioni con diritto di voto, ai soggetti muniti di procura irrevocabile che hanno esercitato il voto nelle assemblee societarie nell'ultimo anno antecedente la dichiarazione;

6. Il mancato rispetto delle condizioni previste dalla normativa vigente per l'autorizzazione al subappalto e per l'esecuzione dello stesso preclude l'autorizzazione al subappalto o ne comporta la revoca se è stata già emessa e può costituire motivo di risoluzione del contratto di appalto ai sensi dell'articolo 58.4 della legge provinciale, secondo l'apprezzamento del responsabile del procedimento.

7. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente all'inizio dei relativi lavori dalla Stazione appaltante, previa richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il termine per il rilascio dell'autorizzazione è di quindici giorni per i subappalti di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro. Tale termine può essere prorogato una sola volta ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che l'amministrazione aggiudicatrice abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento in subappalto.

8. L'affidamento in subappalto è permesso nei confronti di associazioni di impresa. In tal caso, unitamente alla richiesta di autorizzazione al subappalto, deve essere prodotto anche il mandato collettivo speciale con rappresentanza, relativo all'associazione subaffidataria, conferito all'Impresa capogruppo dalle Imprese mandanti, nella forma di scrittura privata autenticata (o copia autenticata di esso) dal cui testo risulti espressamente:

- che le imprese che assumono il subappalto si sono costituite in raggruppamento temporaneo tra loro;
- che detto raggruppamento temporaneo fra imprese persegue il fine di eseguire lavori in subappalto, con espressa indicazione dell'appalto principale nonché dei lavori affidati in subappalto;
- che l'esecuzione del subappalto determina la responsabilità solidale di tutte le imprese facenti parte del raggruppamento stesso nei confronti dell'appaltatore committente oppure, se presentata da imprese costituite in raggruppamento temporaneo di tipo "verticale" o ai sensi dell'art. 92, comma 5 del d.p.r. 207/2010, determina, nei confronti dell'appaltatore committente, la responsabilità dell'Impresa capogruppo per la parte di opera dalla stessa assunta e la responsabilità dell'Impresa capogruppo e delle Imprese mandanti per le parti di opera da queste ultime assunte;
- che il mandato stesso è gratuito ed irrevocabile e che la sua revoca per giusta causa non ha effetti nei confronti dell'appaltatore committente;
- che all'Impresa capogruppo spetta la rappresentanza esclusiva, anche processuale, delle Imprese mandanti nei confronti dell'appaltatore committente in relazione al subappalto, anche dopo il collaudo (o certificato di regolare esecuzione) dei lavori principali fino all'estinzione di ogni rapporto;
- la quota di partecipazione al raggruppamento di ciascuna impresa riunita.

9. È considerato subappalto anche qualsiasi contratto avente a oggetto attività che richiedono l'impiego di manodopera nel luogo di esecuzione del contratto, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare e se queste attività, singolarmente, risultano d'importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o d'importo superiore a 100.000 euro.

10. La amministrazione aggiudicatrice verifica che nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate ai lavori, ai servizi e alle forniture di cui al comma 1 sia inserita, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla presente legge.

Art. 35 Responsabilità in materia di subappalto

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

2. Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dall'art.21 del D. Lgs. n.646 del 1982 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

3. L'appaltatore deve comunicare alla Compagnia assicurativa presso la quale è stata stipulata la polizza C.A.R., ai fini della validità della copertura assicurativa, la presenza di subappaltatori in cantiere, prima che questi diano inizio alle lavorazioni subappaltate. L'appaltatore è tenuto a dare notizia di tale comunicazione all'amministrazione aggiudicatrice.

Art. 36 Pagamento dei subappaltatori

1. L'amministrazione aggiudicatrice procede al pagamento diretto del subappaltatore, in occasione dello stato di avanzamento e in base a quanto ammesso in contabilità dalla direzione dei lavori.
2. Sugli importi da liquidare al subappaltatore sono operate le ritenute dell'art. 43, comma 4 della lp 26/1993. Le ritenute sono svincolate con il pagamento a saldo del subappaltatore.
3. Se l'appaltatore, in corso di esecuzione, comunica alla direzione dei lavori contestazioni in ordine alla regolare esecuzione del subappalto e se le eventuali contestazioni sono accertate dalla direzione dei lavori, l'amministrazione aggiudicatrice procede al pagamento della parte non contestata. Non sono opponibili dall'appaltatore altre cause di sospensione del pagamento diretto del subappaltatore. L'importo trattenuto destinato al subappaltatore può essere liquidato previa soluzione delle contestazioni, accertata dalla direzione lavori ed annotata negli atti contabili.

Art. 37 Subaffidamenti

1. L'appaltatore deve comunicare all'amministrazione aggiudicatrice i dati relativi a tutti i subcontratti stipulati per l'esecuzione dell'appalto, sottoposti agli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari previsti dalla legge 13 agosto 2010, n. 136, con il nome del subcontraente, l'importo del contratto, l'oggetto della prestazione affidata e la dichiarazione che non sussiste, nei confronti dell'appaltatore, alcun divieto previsto dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011. Il regolare pagamento da parte dell'appaltatore delle prestazioni eseguite dai subcontraenti costituisce adempimento contrattuale.
2. Nei contratti di appalto e nelle concessioni di lavori, servizi e forniture, costituisce adempimento contrattuale il regolare pagamento da parte dell'appaltatore o del concessionario delle prestazioni eseguite dai fornitori e dai subcontraenti diversi dai subappaltatori, sottoposti agli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari previsti dalla legge 13 agosto 2010, n. 136 (Piano straordinario contro le mafie, nonché delega al Governo in materia di normativa antimafia) e comunicati all'amministrazione aggiudicatrice.
3. Il fornitore dell'appaltatore o del subappaltatore o il subcontraente dell'appaltatore, come individuati ai sensi del comma 2, inviano all'amministrazione aggiudicatrice e all'affidatario copia delle fatture inecise.
4. Il responsabile del procedimento invita l'appaltatore o il subappaltatore a comunicare le proprie controdeduzioni o a depositare le fatture quietanzate entro un termine non inferiore a 15 giorni; in tale periodo resta comunque sospeso il pagamento dello stato avanzamento lavori successivo.
5. L'amministrazione aggiudicatrice, decorso inutilmente il termine previsto dal comma 4, sospende il pagamento dello stato di avanzamento dell'appalto principale o il pagamento del subappalto per una somma corrispondente al doppio dell'importo delle fatture inecise.
6. L'amministrazione aggiudicatrice procede al pagamento della somma sospesa di cui al comma 5 solo previa trasmissione delle fatture quietanzate da parte del fornitore o dal subcontraente diverso dal subappaltatore o di specifica liberatoria del medesimo.
7. Ai fini dell'emissione del certificato di regolare esecuzione o di collaudo, l'Amministrazione aggiudicatrice verifica l'integrale pagamento delle prestazioni dei subcontraenti, mediante acquisizione di una dichiarazione resa ai sensi del d.p.r. 28 dicembre 2000, n. 445, con la quale l'appaltatore e gli eventuali subappaltatori dichiarano di aver provveduto all'integrale pagamento dei subcontraenti. La dichiarazione del subappaltatore viene acquisita dall'appaltatore e trasmessa da questo all'Amministrazione aggiudicatrice prima del pagamento a saldo del subappalto.

10. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI LAVORATORI

Art. 38 Tutela dei lavoratori

1. L'appaltatore e gli eventuali subappaltatori sono tenuti ad osservare le norme e prescrizioni delle leggi e dei regolamenti in materia di tutela, sicurezza e salute, assicurazione, previdenza e assistenza dei lavoratori, assolvendo agli obblighi previdenziali, assicurativi e fiscali nei confronti degli Enti preposti.
2. In tema di responsabilità solidale tra appaltatore e subappaltatore si applica la normativa statale vigente.
3. Con riferimento ai pagamenti in acconto, il documento unico di regolarità contributiva (DURC) è richiesto per i seguenti soggetti:

➤ Impresa o ATI appaltatrice; nel caso di A.T.I. il DURC è richiesto nei confronti delle imprese che hanno effettivamente operato nel periodo considerato dal S.A.L.;

➤ Imprese subappaltatrici che hanno eseguito i lavori in subappalto durante il periodo considerato dal SAL.

4. Con riferimento al pagamento del saldo, l'amministrazione aggiudicatrice verifica il DURC dell'appaltatore nonché dei soli subappaltatori che hanno concluso i lavori in subappalto successivamente all'ultimo SAL liquidato.

5. Per il pagamento degli stati di avanzamento dei lavori, il DURC deve essere verificato con riferimento alla data finale del periodo di tempo considerato dallo stato di avanzamento; per il pagamento del saldo finale, il DURC deve essere verificato con riferimento alla data ultima effettiva di conclusione dell'opera, comprensiva degli eventuali lavori richiesti dall'organo di collaudo.

6. L'amministrazione aggiudicatrice procede all'acquisizione d'ufficio del DURC e dell'attestazione di regolarità retributiva. A tal fine l'appaltatore è tenuto a fornire, in sede di stipulazione del contratto e in sede esecutiva, informazioni veritiere, tempestive e complete atte a consentire all'amministrazione aggiudicatrice l'ottenimento del predetto documento da parte dei soggetti competenti.

7. L'appaltatore e gli eventuali subappaltatori devono munire il personale occupato di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. I lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento. Tale obbligo grava anche in capo ai lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri, i quali sono tenuti a provvedervi per proprio conto, ovvero nei confronti dei datori di lavoro con meno di dieci dipendenti. Lo schema della tessera di riconoscimento e le sue modalità di emissione sono allegate al verbale di consegna lavori.

11. CONTROVERSIE E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

Art. 39 Controversie

1. Le riserve iscritte dall'appaltatore sui documenti contabili sono esaminate e valutate secondo le modalità previste dall'art. 58. 12 della l.p. 26/1993. Qualora l'accordo bonario non venga raggiunto, il foro competente è quello di Ragusa.

2. E' escluso l'arbitrato.

3. Sulle somme riconosciute ai sensi del comma 1, gli interessi legali cominciano a decorrere 60 giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, previamente approvato dalla Stazione appaltante.

4. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

5. Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva non possono essere proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse.

Art. 40 Ulteriori cause espresse di risoluzione del contratto e disposizioni operative

1. La amministrazione aggiudicatrice può risolvere il contratto, anche nei seguenti casi:

a) quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli dal direttore dei lavori, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti, in relazione alla violazione delle norme sostanziali sul subappalto;

b) nel caso di mancato rispetto delle ingiunzioni fattegli dalla amministrazione aggiudicatrice nei modi e nei termini previsti dalla normativa vigente con le modalità precisate con il presente articolo, per il ritardo nell'inizio o per ingiustificata sospensione dei lavori o per il ritardo rispetto al programma di esecuzione dei lavori, inadempienza che, in relazione alle caratteristiche e alle finalità dell'appalto, viene contrattualmente configurata come negligenza grave o contravvenzione da parte dell'appaltatore agli obblighi alle condizioni stipulate;

c) nel caso di gravi mancanze rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al decreto legislativo n.81 del 2008 e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal coordinatore della sicurezza.

2. Nei casi di risoluzione del contratto, la comunicazione della decisione assunta dalla amministrazione aggiudicatrice è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ritorno oppure con posta certificata, con contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

3. L'amministrazione aggiudicatrice nel comunicare all'Appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone con un preavviso di almeno 20 giorni la redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché l'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbono essere mantenuti a disposizione dell'amministrazione aggiudicatrice per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

4. In sede di liquidazione finale dei lavori dell'appalto risolto è determinato l'onere da porre a carico dell'appaltatore inadempiente in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra impresa i lavori.

12. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Art. 41 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a comunicazione formale dell'Appaltatore, il Direttore dei Lavori, effettuati i necessari accertamenti in contraddittorio con l'Appaltatore della regolarità dell'opera eseguita, redige il certificato di ultimazione dei lavori.

2. Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta 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. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamente delle lavorazioni sopraindicate.

3. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi di difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, oltre il termine indicato nel certificato di ultimazione, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte dei lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione del collaudo (o del certificato di regolare esecuzione) da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dall'art.41.

Art. 42 Termini per il collaudo ed accertamento di regolare esecuzione

1. Il collaudo tecnico amministrativo è sostituito da un certificato del direttore dei lavori che attesti la regolare esecuzione dei lavori.

2. Il certificato di regolare esecuzione deve essere emesso entro **tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori**. Il collaudo tecnico amministrativo, qualora necessario o richiesto, verrà effettuato entro il termine di un anno dall'ultimazione dei lavori accertata dal certificato del Direttore dei lavori.

3. Nel caso che, su richiesta dell'Amministrazione venga nominato un collaudatore in corso d'opera, visite dei collaudo in corso d'opera e/o parziali saranno effettuate anche durante l'esecuzione dei lavori.

4. Nel caso di difetti o mancanze riscontrate nei lavori all'atto della visita di collaudo, l'appaltatore è tenuto ad eseguire i lavori di riparazione o di completamento ad esso prescritti dal collaudatore nei termini stabiliti dal medesimo.

Il certificato di collaudo non potrà essere rilasciato prima che l'appaltatore abbia accuratamente riparato, sostituito o completato quanto indicato dal collaudatore. Il periodo necessario alla predetta operazione non potrà essere considerato ai fini del calcolo di eventuali interessi per il ritardato pagamento.

5. Sono ad esclusivo carico dell'Appaltatore le spese di visita del personale dell'amministrazione aggiudicatrice per accertare l'intervenuta eliminazione dei difetti e delle mancanze riscontrate dall'organo di collaudo ovvero per le ulteriori operazioni di

collaudo rese necessarie dai difetti o dalle stesse mancanze. Tali spese sono prelevate dalla rata di saldo da pagare all'appaltatore.

Art. 43 Presa in consegna dei lavori ultimati

1. L'amministrazione aggiudicatrice si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere realizzate.
2. Se la amministrazione aggiudicatrice si avvale di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta. Egli può richiedere che sia redatto verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
3. La presa di possesso da parte della amministrazione aggiudicatrice avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del Direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
4. Se l'amministrazione aggiudicatrice non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente Capitolato Speciale.
5. La amministrazione aggiudicatrice può disporre lo sgombero in maniera tempestiva del suolo pubblico e di uso pubblico, delle aree di cantiere e di deposito, mediante ordine di servizio del responsabile del procedimento, su richiesta del Direttore dei Lavori, per necessità inerenti all'agibilità dell'opera. Lo sgombero avviene previa ricognizione da parte della Direzione Lavori e dell'organo di collaudo, se costituito, per garantire la sicurezza e l'agibilità dei luoghi, pur restando a completo carico dell'Impresa la manutenzione dell'opera.

13. NORME FINALI

Art. 44 Qualità e accettazione di materiali in genere

1. I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto devono corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e nei regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni, devono essere delle migliori qualità esistenti in commercio, in rapporto alla funzione cui sono destinati; in ogni caso i materiali, prima della posa in opera, devono essere riconosciuti idonei e accettati dalla direzione Lavori, anche in seguito di specifiche prove di laboratorio o di certificazioni fornite dal produttore.
2. Qualora la direzione dei lavori rifiuti una qualsiasi provvista di materiali in quanto non adatta all'impiego, l'impresa deve sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati devono essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e a spese della stessa impresa.
3. In materia di accettazione dei materiali, qualora eventuali carenze di prescrizione comunitarie (dell'Unione Europea) nazionali e regionali, ovvero la mancanza di precise disposizioni nella descrizione contrattuale dei lavori possono dare luogo a incertezze circa i requisiti dei materiali stessi, la direzione lavori ha facoltà di ricorrere all'applicazione di norme speciali, ove esistano, siano esse nazionali o estere.
4. Entro **60 giorni** dalla consegna dei lavori o, in caso di materiali o prodotti di particolare complessità, almeno 60 giorni prima del loro utilizzo, l'appaltatore presenta alla Direzione dei Lavori, per l'approvazione, la campionatura completa di tutti i materiali, manufatti, prodotti, ecc. previsti o necessari per dare finita in ogni sua parte l'opera oggetto dell'appalto.
5. L'accettazione dei materiali da parte della direzione dei lavori non esenta l'appaltatore dalla totale responsabilità della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Art. 45 Oneri ed obblighi diversi a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore deve provvedere a dirigere, in cantiere, i lavori per il tramite del proprio titolare o di un suo rappresentante debitamente delegato, di riconosciuta competenza; deve impiegare materiale di buona qualità ed eseguire le opere a regola d'arte, secondo i requisiti richiesti; deve eseguire direttamente i lavori principali, adottando impianti e attrezzature adeguate: qualora faccia ricorso a ditte specializzate per opere minori particolari, egli risponde direttamente della buona e regolare esecuzione dei lavori.

2. E' obbligo dell'appaltatore di adottare nell'esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessarie, sui posti di lavoro o in vicinanza di essi, per garantire l'incolumità delle persone. L'Appaltatore risponde totalmente e incondizionatamente della stabilità dell'opera sia civilmente sia penalmente tenendo sollevate e indenni, per qualsiasi infortunio o evenienza, anche nei confronti di terzi, sia l'Amministrazione che la Direzione dei Lavori; egli risponde pure di tutte le opere da esso eseguite o fornite sia rispetto alla stabilità, alla rispondenza ai dati di progetto e alla loro perfetta riuscita, sia rispetto alla sicurezza delle persone addette e non addette ai lavori, sia ancora rispetto ai danni che potessero derivare alle parti di costruzioni già eseguite o di terzi o a beni di terzi ivi comprese le aree oggetto di occupazioni temporanee. Qualunque danno o ammenda derivante dall'esecuzione delle opere appaltate sarà perciò a carico dell'Appaltatore.

3. Oltre agli oneri generali e a quelli particolari inerenti alle singole operazioni, da eseguirsi in base al presente Capitolato, sono a totale ed esclusivo carico e spese dell'Appaltatore e compresi nel corrispettivo di appalto i seguenti ONERI O OBBLIGHI:

a) l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per l'apprestamento del cantiere, se non già previste nel piano di sicurezza e di coordinamento, quali:

- protezione e recinzione in genere, atte a impedire un facile accesso agli estranei;
- passaggi e allacciamenti stradali provvisori, ma in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori e che comunque siano autorizzate ad accedervi;
- baraccamenti per il ricovero degli operai con i rispettivi spogliatoi e servizi igienico-sanitari,
- tettoie per il deposito di materiali e per gli uffici di cantiere dell'Impresa stessa e della Direzione dei Lavori, dotate di telefono e di idoneo sistema di riscaldamento per la stagione invernale, comprese le spese di esercizio;
- allacciamenti provvisori di acqua, di luce elettrica e di forza motrice, canalizzazioni e simili necessari per il funzionamento del cantiere, e le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai sopradetti servizi;
- la fornitura di tutti i materiali di consumo, attrezzi utensili, carburanti, lubrificanti, ecc., necessari per l'esecuzione dei lavori, manutenzione segnaletica e sicurezza del lavoro;
- l'adozione di tutti i provvedimenti e cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai e delle persone, addetti ai lavori, e dei terzi comunque presenti o passanti dal luogo di lavoro e per evitare danni ai beni pubblici o di interesse pubblico e privato;
- l'osservanza delle norme emanate in materia di sicurezza e di salute da osservare nei luoghi di lavoro e/o nei cantieri temporanei o mobili;

b) l'installazione e l'impiego di tutte le attrezzature e i mezzi d'opera adeguati per il funzionamento con efficienza e modernità del cantiere, il quale dovrà essere attrezzato con impianti e macchinari in numero e potenzialità tali per una corretta, buona e tempestiva esecuzione delle opere appaltate con risultati efficaci; la compatibilità dei mezzi impiegati con il tipo di lavoro da eseguirsi e con la sicurezza della viabilità stradale; tali mezzi sono comunque soggetti, prima dell'uso, al preventivo benestare della Direzione Lavori;

c) la prestazione gratuita degli strumenti occorrenti e di personale esperto per effettuare: tracciamenti; picchettazioni; apposizione di capisaldi; livellazioni; misurazioni; rilevamenti; verifiche; saggi; accertamenti dei lavori relativi alle operazioni di consegna; attività di supporto alle operazioni di misurazione per la contabilità e di collaudo;

d) la fornitura di fotografie delle opere in corso, in numero e dimensioni idonei a documentare tutte le lavorazioni realizzate, fermo restando ulteriori e specifiche richieste che potranno essere avanzate dalla Direzione Lavori;

e) effettuare a proprie spese, nel corso dell'esecuzione dei lavori, le indagini di controllo e verifica che la Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo, se costituito, riterranno necessarie, anche ai sensi del D.M. 11 marzo 1988 e s.m., nonché a controllo dei materiali impiegati o da impiegarsi (acciaio, leganti e conglomerati cementizi e bituminosi, miscele inerti e quanto altro aggiudicato opportuno dalla Direzione Lavori). La Direzione Lavori o l'organo di collaudo possono stabilire che talune prove siano effettuate avvalendosi di Istituti e Laboratori di prova, ufficialmente riconosciuti, con oneri a carico dell'appaltatore;

f) la custodia e la sorveglianza diurna e notturna del cantiere di lavoro, dei materiali e dei mezzi d'opera, anche in periodo di sospensione dei lavori e nei giorni di sosta dei lavori per festività, con il personale necessario; ogni responsabilità per sottrazioni o danni, che comunque si verificassero (anche in periodo di sospensione dei lavori), per colpa di chiunque, ai materiali approvvigionati e posti in opera o comunque presenti in cantiere resta a carico dell'appaltatore fino alla ultimazione dei lavori.

g) L'appaltatore è obbligato a sostituire, a sua cura e spese, i materiali sottratti, danneggiati e ad eseguire la riparazione conseguente. In particolare per le pavimentazioni bituminose e cementizie e per i giunti di dilatazione, l'Appaltatore dovrà provvedere alla manutenzione, fino ad approvazione del collaudo (o del certificato di regolare esecuzione), rispettando tutte le precauzioni necessarie per non intralciare o rendere pericoloso il traffico, rimanendo comunque tenuto all'osservanza delle norme di legge sulla circolazione e l'incolumità pubblica, addossandosi ogni responsabilità sia civile che penale.

La manutenzione importa l'obbligo della conservazione della pavimentazione (e quindi degli elementi che ne fanno parte integrante, tipo i giunti di dilatazione) in ottima efficienza, assicurando alla stessa la completa regolarità della sagoma tanto in senso longitudinale quanto in quello trasversale.

Gli interventi di manutenzione dovranno essere immediati, a semplice richiesta verbale della Direzione Lavori, la quale, in caso di mancato adempimento entro 48 ore dall'invito scritto si riserva di provvedere d'ufficio addebitando all'Appaltatore la spesa sostenuta e gli eventuali danni subiti; per ragioni particolari di stagione o per altre cause potranno essere tollerati provvedimenti di carattere provvisorio, procedendo poi appena possibile alla sistemazione definitiva;

h) la fornitura ed il mantenimento in efficienza di tutta la segnaletica di deviazione installata e/o consegnata mediante verbale, per tutto il periodo di durata dei lavori, in conformità alle disposizioni vigenti, intendendo compresi, se del caso, anche gli eventuali impianti semaforici e/o altre segnalazioni luminose richieste dalla stazione appaltante, salvo diversa espressa previsione.

L'Amministrazione pertanto rimane sollevata da ogni e qualsiasi responsabilità civile e penale per danni alle persone e alle cose, derivanti da deficienze in materia.

Soltanto nel caso di lavori di manutenzione ordinaria di carattere eccezionale non ricorrente, l'Amministrazione provvederà anche al mantenimento in efficienza di tutta la segnaletica di deviazione installata;

i) la protezione delle opere: l'appaltatore dovrà provvedere all'idonea protezione dagli agenti atmosferici, anche mediante capannoni, di quei lavori le cui operazioni dovranno essere eseguite all'asciutto e/o al riparo e all'adozione di ogni provvedimento necessario per evitare di pregiudicare il risultato e l'efficacia di dette operazioni, restando a carico dell'Appaltatore l'obbligo del risarcimento di eventuali danni conseguenti a mancato o insufficiente rispetto della presente prescrizione;

j) provvedere alla Direzione del cantiere: l'appaltatore dovrà affidare, per tutta la durata dei lavori, la direzione del cantiere ad un tecnico abilitato iscritto agli albi professionali, e dovrà altresì assumere tecnici esperti ed idonei per tutta la durata dei lavori, in modo che gli stessi possano essere condotti con perizia e celerità secondo le direttive dell'Ufficio Dirigente.

L'appaltatore dovrà comunicare per iscritto alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori, il nominativo del Direttore del cantiere e l'accettazione di questi; dovrà inoltre comunicare per iscritto alla amministrazione aggiudicatrice ogni sostituzione che si dovesse verificare. Inoltre l'appaltatore è tenuto a specificare se il Direttore di cantiere svolge anche le mansioni di Responsabile della sicurezza ai sensi del D. Lgs. 81 del 2008 ovvero, se tale compito è stato affidato ad un soggetto distinto, l'appaltatore ha l'obbligo di comunicarne il nominativo nonché l'accettazione per iscritto da parte dello stesso affidatario;

k) l'osservanza dei Regolamenti Edilizi Comunali ed il provvedere a tutti gli adempimenti e relativi oneri nei confronti delle Autorità Amministrative (ivi compresa l'Autorità per la vigilanza sui lavori pubblici), Enti ed Associazioni aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere e di rilasciare licenze di esercizio, come ad esempio V.V.F., Ministero degli Interni, Uffici Comunali e Prefettizi, UTIF, CEI, SIT, ENEL, TELECOM (o altri concessionari di telefonia), ISPELSS, Aziende Erogatrici ecc.. L'appaltatore è tenuto, a proprie spese, ad adeguarsi alle prescrizioni imposte dai predetti Enti nonché ad adottare tutti gli accorgimenti necessari e conseguenti;

l) denunciare all'Ente appaltante e alla soprintendenza provinciale competente le scoperte che venissero effettuate nel corso dei lavori di tutte le cose di interesse archeologico, storico, artistico, paleontologico, ecc. o soggette comunque alle norme del D. Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490. L'Ente appaltante ha soltanto la figura di scopritore, nei confronti dello Stato, coi connessi diritti e obblighi. L'Appaltatore dovrà 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, al loro prelevamento e trasporto, con le necessarie cautele e alla loro conservazione e custodia in adatti locali, dopo che la Sovrintendenza competente ne avrà autorizzato il trasporto;

m) fornire alla Direzione Lavori e al coordinatore per l'esecuzione in forma scritta tutte le indicazioni e prescrizioni necessarie all'uso ed alla manutenzione dell'opera e in particolare tutte le informazioni per adeguare il fascicolo delle manutenzioni, durante la realizzazione dell'opera;

n) assicurare il transito lungo le strade ed i passaggi pubblici e privati, che venissero intersecati e comunque disturbati nella esecuzione dei lavori, provvedendo all'uopo a sue spese con opere provvisorie e con le prescritte segnalazioni, oppure studiando con la Direzione dei Lavori eventuali deviazioni di traffico su strade adiacenti esistenti;

o) assicurare in ogni momento l'esercizio della strada nei tratti della medesima interessati dalla sistemazione in sede;

p) osservare le norme in applicazione della legge sulla Polizia mineraria, nonché ad osservare tutte le prescrizioni, leggi e regolamenti in vigore per l'uso delle mine, senza possibilità di chiedere alla amministrazione aggiudicatrice indennizzi o maggiori compensi, anche qualora ciò incida sulla programmazione dei lavori e sulla organizzazione e produttività del cantiere;

q) espletare tutte le pratiche e sostenere tutti gli oneri per l'occupazione temporanea e definitiva delle aree pubbliche o private, diverse o maggiori rispetto a quelle previste nel progetto allegato al contratto, occorrenti per le strade di servizio per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per cave di prestito, per discariche di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione dei Lavori, per cave e per tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori.

4. Resta altresì contrattualmente stabilito che:

a) non verrà accordato all'Appaltatore alcun indennizzo per perdite, avarie o danni che si verificassero durante il corso dei lavori.

I danni riconosciuti esclusivamente di forza maggiore perché provocati da eventi eccezionali saranno compensati dall'Appaltatore ai sensi e nei limiti stabiliti dalla normativa vigente, sempre che i lavori siano stati misurati e iscritti nel libretto restando peraltro ferme le disposizioni ivi prescritte per quanto riguarda la negligenza dell'Appaltatore.

Sono perciò a carico esclusivo dell'Appaltatore sia i lavori occorrenti per rimuovere il corroso da invasione di acque provocate dall'Appaltatore sia per riparare guasti imputabili a negligenze dell'Appaltatore o delle persone delle quali è tenuto a rispondere che non abbiano osservato le regole d'arte e le prescrizioni della Direzione Lavori.

Nessun compenso è dovuto per danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di ponti di servizio.

Nessun indennizzo o maggiore compenso sarà riconosciuto all'appaltatore per scoscendimenti, le solcature e altri guasti alle scarpe degli scavi e dei rilevati, gli interrimenti degli scavi stessi e delle cunette, causati da precipitazioni anche di eccezionale intensità. Pertanto l'appaltatore dovrà provvedere in ogni caso alle riparazioni ed alle attività di ripristino conseguenti ai predetti eventi, a sua cura e spese.

b) L'appaltatore è obbligato a garantire, contro eventuali danni prodotti da terzi, le opere eseguite, restando a suo carico le spese occorrenti per riparare i guasti avvenuti prima della messa in esercizio dell'opera. L'appaltatore è anche obbligato a mantenere e conservare tutte le servitù attive e passive esistenti sull'area oggetto dell'appalto, rimanendo responsabile di tutte le conseguenze che l'amministrazione, sotto tale rapporto, dovesse sopportare per colpa dello stesso appaltatore.

c) L'appaltatore deve apprestare, nei pressi dei cantieri di lavoro, dei locali ad uso alloggio ed ufficio del personale di direzione ed assistenza, completamente arredati, illuminati ed eventualmente riscaldati a seconda delle richieste che saranno fatte dalla Direzione dei Lavori, nonché, durante i sopralluoghi di cantiere da parte delle persone autorizzate, provvedere a fornire i dispositivi antinfortunistici di protezione individuale. L'appaltatore deve altresì provvedere alla fornitura dell'acqua potabile agli operai ed alla installazione degli apprestamenti igienici, di ricovero od altro per gli operai stessi.

d) E' fatto assoluto divieto all'appaltatore di servirsi dell'opera di personale della Stazione appaltante.

e) L'appaltatore è obbligato a collocare le tabelle indicative del cantiere entro 5 gg. dalla data del verbale di consegna. Tali tabelle, di dimensioni non inferiori a 1,00 x 2,00 m, dovranno essere collocate in sito ben visibile. Per il contenuto di detta tabella si rimanda alla circolare del Ministro dei LL.PP. 1 giugno 1990 n° 1729 e la stessa dovrà essere conforme all'art. 30 del regolamento del Codice della Strada; l'Impresa esecutrice dovrà ordinare le prescritte tabelle corrispondenti alle specifiche tecniche richieste dalle disposizioni vigenti.

f) L'appaltatore si obbliga a procedere - prima dell'inizio dei lavori e durante lo svolgimento di essi e a mezzo di Ditta specializzata, ed all'uopo autorizzata dalle competenti Autorità - alla bonifica, sia superficiale che profonda, dell'intera zona sulla quale si svolgono i lavori ad essa affidati, sino ai confini dei terreni espropriati dall'Amministrazione, per rintracciare e rimuovere ordigni ed esplosivi di qualsiasi specie, in modo che sia assicurata l'incolumità di tutte le persone addette ai lavori, alla loro sorveglianza, alla loro direzione. Pertanto l'Impresa esecutrice sarà responsabile di qualsiasi incidente che potesse

verificarsi per incompleta o poco diligente bonifica, rimanendone invece sollevata in tutti i casi l'Amministrazione. Resta inteso che l'attività di cui alla presente lettera non costituisce subappalto.

g) L'appaltatore è obbligato a richiedere l'assistenza delle società di gestione e/o proprietarie dei sotto servizi qualora fossero interrati nella zona interessata dai lavori e dovrà adottare tutte le cautele e gli accorgimenti tecnici che saranno suggeriti dalle predette Società affinché siano evitati danneggiamenti, senza per questo avanzare richieste di indennizzi o di ulteriori compensi, anche qualora ciò incida sulla programmazione dei lavori e sulla organizzazione e produttività del cantiere.

h) L'appaltatore è obbligato al mantenimento del transito sulle vie pubbliche e private interessate alle lavorazioni, nonché al mantenimento degli scoli delle acque e delle canalizzazioni esistenti.

i) L'appaltatore è obbligato, a fine lavori, a ripristinare a sua cura e spese i cippi, eventualmente rimossi e/o danneggiati che delimitano l'area ricevuta in consegna dalla amministrazione aggiudicatrice per la realizzazione dell'opera.

j) L'appaltatore è tenuto alla custodia e buona conservazione delle opere fino a collaudo ultimato.

k) L'appaltatore è obbligato alla presentazione alla D.L. dei calcoli statici e disegni esecutivi delle opere in c.a., c.a.p. e strutture metalliche, che eventualmente verranno richiesti, in relazione ad aspetti costruttivi di dettaglio.

l) L'appaltatore è obbligato alle spese per le operazioni del collaudo statico, ove necessario, ai sensi della L. 5 novembre 1971 n. 1086 e al D.M. 4 maggio 1990 sui ponti, con esclusione delle competenze spettanti al collaudatore statico che sono a carico dell'amministrazione.

m) L'appaltatore deve adottare nell'esecuzione dei lavori, tutti i procedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni alle proprietà pubbliche e private. Ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni ricadrà pertanto sull'appaltatore, restandone sollevata l'amministrazione ed il personale della stessa preposto a direzione e sorveglianza.

n) L'appaltatore deve produrre, dopo la fine lavori, i disegni "*as built*" delle parti impiantistiche e meccaniche dell'opera realizzata nonché gli ulteriori elaborati progettuali aggiornati in conseguenza delle varianti o delle soluzioni esecutive che si siano rese necessarie, previa approvazione del direttore dei lavori, in modo da rendere disponibili tutte le informazioni sulle modalità di realizzazione dell'opera o del lavoro, al fine di potere effettuare la manutenzione e le eventuali modifiche dell'intervento nel suo ciclo di vita utile. La mancata produzione dei predetti elaborati sospende la liquidazione del saldo.

5. Tutti gli oneri specificati nei precedenti commi si intendono compensati nel prezzo contrattuale.

Art. 46 Spese contrattuali, imposte, tasse

1. 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, aperture 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, etc...

In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento degli eventuali danni.

PARTE II

SPECIFICAZIONI DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

1. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art. 1. 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 il prezzo a piè d'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. 2. 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. 202.*

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. 162. 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. 120/2012. 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. 3. 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 2013.

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. 305/2013.

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.

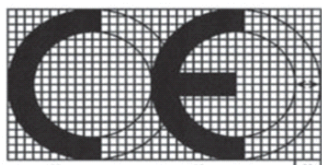


Figura 3.1. Simbolo di marcatura CE, allegato II al Regolamento CE 765/08

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.

Art. 4. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati a terzi durante l'esecuzione dei lavori.

2. MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 5. 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 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. 6. Componenti del calcestruzzo

Contenuto minimo di materiale riciclato

I calcestruzzi usati per l'opera devono essere prodotti con un contenuto minimo di materia riciclata di almeno il 5% in peso. Tale contenuto deve essere inteso come somma delle percentuali di materia riciclata contenuta nei singoli componenti (cemento, aggregati, aggiunte, additivi) e deve essere compatibile con i limiti imposti dalle specifiche norme tecniche.

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:

- dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025**;
- una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma **ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

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 benessere 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.

Metodi di prova ai fine 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 tabella 9.1, 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.

Tabella 9.1. Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

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 calcestruzzo armato (frammenti di calcestruzzo)	=90%. UNI EN 933-11	=
--	---------------------	---

C20/25	fino al 60%	
--------	-------------	--

= C30/37	= 30%	
----------	-------	--

= C45/55	= 20%	
----------	-------	--

Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	Classe minore del calcestruzzo di origine	fino al 15%
--	---	-------------

Stessa classe del calcestruzzo di origine		fino al 10%
---	--	-------------

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 9.1.

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 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. 305/209.

Il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione degli aggregati è indicato nella tabella 9.2 è riferito al Regolamento (UE) n. 305/209.

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. 305/209.

Tabella 9.2. Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione degli aggregati

Specifiche tecniche europee armonizzate 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 tabella 9.3.

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 9.3. 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
---	--------------

Impiego aggregato	Norme di riferimento
--------------------------	-----------------------------

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 tabella 9.4.

Tabella 9.4. 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 $R_{ck} = C50/60$ 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 9.4, 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 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.

9.4. 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.

La silice 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 silice 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 silice 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-acceleratori;
- 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 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

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;
- 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 9.5. Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
----------------	-------	-------------------------

PH	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
----	-----------------	--------------

Contenuto solfati	Analisi chimica	SO4 minore 800 mg/litro
-------------------	-----------------	-------------------------

Contenuto cloruri	Analisi chimica	CI minore 300 mg/litro
-------------------	-----------------	------------------------

Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/litro
----------------------------	-----------------	--------------------

Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/litro
-----------------------------------	-----------------	----------------------

Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/litro
---------------------------------	-----------------	---------------------

Contenuto di sostanze 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. 7. Acciaio per cemento armato

Ghisa, ferro, acciaio contenuto minimo di materiale riciclato

Per gli usi strutturali, è ammesso l'utilizzo di 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%.

Il materiale deve essere prodotto in modo tale da escludere che nelle materie prime siano presenti accumuli di metalli pesanti pericolosi in concentrazione superiore allo 0,025% (fatta eccezione per i componenti di lega).

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:

- documentazione necessaria a dimostrare l'adozione delle BAT;
- documentazione necessaria a dimostrare l'assenza di accumuli di metalli pesanti superiori allo 0,025%;
- dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma

ISO 14025, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma **ISO**

14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

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 10.3.1.4, 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 10.3.1.4, 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 centrale e dal certificato di controllo interno tipo 3.1 di cui alla norma **UNI EN 10204**, dello specifico lotto di materiale fornito (paragrafo 10.3.1.5, 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 10.3.1.7, 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. 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 § 10.3.2.10.3 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.

10.3. 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 cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 10.1.

Tabella 10.1. Tipi di acciai per cemento armato previsti dalle norme tecniche per le costruzioni

Tipi di acciaio previsti (saldabili e ad aderenza migliorata)

B450C (6 = Ø = 50 mm) B450A (5 = Ø = 12 mm)

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 10.3.2.3, 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/mm^2 . 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.

10.3.2.1. 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 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. 11. Muratura portante

Elementi per muratura

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle norme tecniche per le costruzioni, recare la marcatura Ce.

Dichiarazione di prestazione

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

Tabella 11.1. Sistema di valutazione e di verifica della costanza della prestazione

Specifica tecnica europea di riferimento	Categoria	Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione
--	-----------	--

Specifica per elementi per muratura: elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), in calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale	UNI EN 771-1, UNI EN 771-2, UNI EN 771-3, UNI EN 771-4, UNI EN 771-5, UNI EN 771-6	Categoria I 2+
	Categoria II	4

11.1.1.1. Prove di accettazione

Oltre a quanto previsto al punto A del paragrafo 11.1 delle norme tecniche per le costruzioni, il direttore dei lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie, e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

11.1.2. Resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali

Il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi resistenti artificiali o naturali da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore. Il controllo d'accettazione dovrà essere conforme al punto 11.10.1.1.1 delle Norme tecniche per le costruzioni, eseguito elaborando i dati dei certificati di prova dei campioni.

Al direttore dei lavori spetta l'obbligo di provare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere, con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.

Le modalità di prova sono riportate nella norma **UNI EN 772-1**.

norme di riferimento

UNI EN 772-1 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione.*

Malte per muratura e ripristini di strutture in cemento armato

Malta a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e deve essere conforme alla norma armonizzata **UNI EN 998-2** e, per i materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla Guue, recare la marcatura Ce, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 11.2.

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche, grasse, terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche e i requisiti previsti dalle norme vigenti.

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm^2 secondo la tabella 11.3. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5 \text{ N/mm}^2$.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma **UNI EN 1015-11**.

Tabella 11.2. Sistema di valutazione e di verifica della costanza della prestazione

Specifica tecnica europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione
---	---------------------	---

Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+
---------------------------------	-----------------	----

Tabella 11.3. Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione [N/mm^2]					2,5	5 10 15 20 d

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

norme di riferimento

UNI EN 998-2 – *Specifiche per malte per opere murarie. Parte 2: Malte da murature;*

UNI EN 1015-11 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 11: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita.*

Malte a composizione prescritta

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume, secondo la tabella 11.4.

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma **UNI EN 1015-11**, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 11.4.

Tabella 11.4. Classi di malte a composizione prescritta

Classe	Tipo di malta	Composizione					
		Cemento	Calce aerea		Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica-	-	1	3	-		

Classe	Tipo di malta	Composizione					
		Cemento	Calce aerea		Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Pozzolonica	-	1	-	-	3	
M 2,5	Bastarda I	-	2	9	-		
M 5	Bastarda I	-	1	5	-		
M 8	Cementizia	2	-	1	8	-	
M 12	Cementizia	1	-	-	3	-	

norme di riferimento

UNI EN 1015-11 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 11: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita.*

Malte premiscelate

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Malte speciali a base cementizia

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in calcestruzzo armato, impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo. In caso di applicazione di prodotti equivalenti, gli stessi devono essere accettati e autorizzati dalla direzione dei lavori.

norme di riferimento

UNI EN 12190 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.*

Prove di accettazione sulle malte ad uso strutturale

Le prove di accettazione sulle malte ad uso strutturale mirano a verificare che la resistenza della malta rispetti i valori di progetto assunti e specificati dal progettista.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove deve provvedere all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove.

Il controllo di accettazione deve essere eseguito su miscele omogenee e prevede il campionamento di almeno 3 provini prismatici $40 \times 40 \times 160$ mm ogni 350 m^3 di muratura realizzata con la stessa miscela nel caso di malte a composizione prescritta o prodotte in cantiere, oppure ogni 700 m^3 di muratura realizzata con la stessa miscela nel caso di malte a prestazione garantita, da sottoporre a flessione, e quindi a compressione sulle 6 metà risultanti, secondo quanto indicato

nella norma **UNI EN 1015-11**. Il valore medio delle resistenze a compressione misurate deve risultare maggiore o uguale del valore di progetto.

norme di riferimento

UNI EN 1015-11 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 11: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita.*

3. MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

Art. 12. 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:

- essere accompagnati dalle informazioni sul loro profilo ambientale secondo il modello delle dichiarazioni di prodotto di Tipo III;
- avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025** oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla **norma ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio. Tale documentazione dovrà essere fornita al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

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. 13. 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. 14. 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 unificate 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:

- 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 materiale riciclato di almeno il 10% in peso.

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materiale riciclato di almeno il 5% in peso.

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:

- dichiarazione ambientale di Tipo 111, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

Controlli di accettazione

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

Elementi in laterizio per solai

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme, **UNI 9730-1**, **UNI 9730-2** e **UNI 9730-3**,

Dovranno, inoltre, essere rispettate le prescrizioni del punto 4.1.9 delle norme tecniche per le costruzioni.

norme di riferimento

UNI 9730-1 – *Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione;*

UNI 9730-2 – *Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione;*

UNI 9730-3 – *Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.*

Tavelle e tavelloni

La norma **UNI 11128** distingue tre prodotti: tavelloni, tavelle e tavelline. Tali prodotti sono elementi forati in laterizio, piano e di forma parallelepipedica, costituiti da pareti (le superfici esterne) e setti sottili (le superfici interne delimitanti i fori), ottenuto per estrusione, essiccazione e cottura di materiale argilloso con o senza l'aggiunta di additivi (sabbia, ossido di ferro, sostanze porizzanti naturali ecc.). I punti nei quali, in una qualsiasi sezione ortogonale alla foratura, si uniscono due setti o un setto ed una parete vengono definiti nodi.

I prodotti sono caratterizzati dalla la prevalenza di una dimensione, quella parallela ai fori (lunghezza, 'L'), rispetto alle altre (larghezza, 'b' e spessore 'h'), rispetto alle dimensioni di lunghezza e di spessore si distinguono:

- tavelloni, quando $h = 5,0$ cm e $L = 50$ cm
- tavelle, quando $3,5$ cm $< h < 5,0$ cm e $L = 35$ cm
- tavelline, quando $h = 3,5$ cm e $L = 25$ cm.

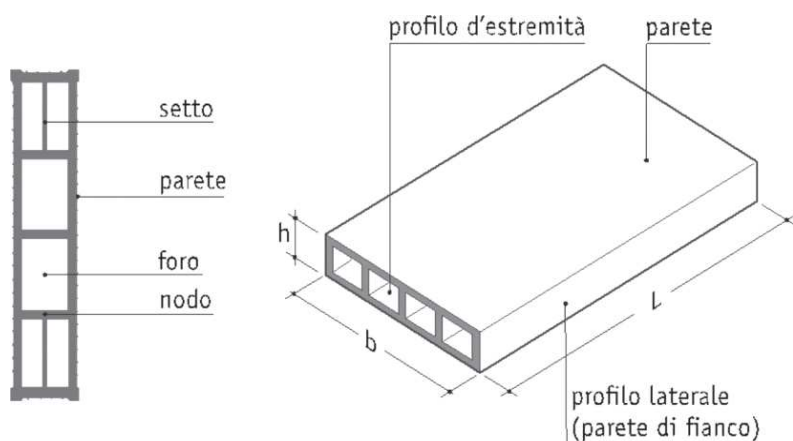


Figura 14.1. Nomenclatura di parti di tavelloni, tavelle e tavelline (fonte: Andil, Tavelloni e tavelle in laterizio: scenari applicativi)

Si possono così distinguere elementi a taglio retto, a taglio obliquo o a taglio a gradino, senza alcuna particolare prescrizione per angolazioni e dimensioni dei profili; per i profili laterali si

potrà distinguere tra profili a fianchi retti, divisibili, a fianchi sagomati maschio-femmina e a fianchi sagomati femmina-femmina.



Figura 14.2. Principali profili di estremità di tavelloni, tavelle e tavelline (fonte: Andil, Tavelloni e tavelle in laterizio: scenari applicativi)

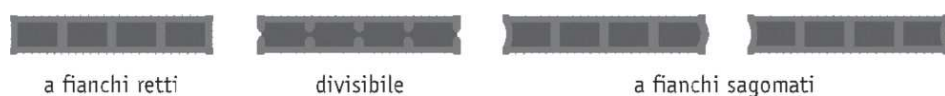


Figura 14.3. Principali profili laterali di tavelloni, tavelle e tavelline (fonte: Andil, Tavelloni e tavelle in laterizio: scenari applicativi)

Per l'accettazione dimensionale dei tavelloni, delle tavelle e delle tavelline si farà riferimento alle tolleranze previste dal punto 4 della norma **UNI 11114**.

In riferimento alla citata norma, l'80% degli elementi sottoposti a prova deve resistere ad un carico variabile da 600 a 1200 N in funzione della lunghezza e dello spessore.

norme di riferimento

UNI 11128 – *Prodotti da costruzione di laterizio. Tavelloni, tavelle e tavelline. Terminologia, requisiti e metodi di prova.*

Art. 15. 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.

Tabella 15.1. Valori indicativi di tenacità

Roccia Tenacità

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

Tabella 15.2. Valori indicativi di resistenza a taglio

Roccia Carico di rottura [Mpa]

Arenarie Calcare Marmi Granito Porfido Serpentinici Gneiss	3-9 5-11 12 15 16 18-34 22-31
--	-------------------------------

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 alabastrici 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, leuciti, 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;
- 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.*

Manufatti da lastre

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- lastre refilate;
- listelli;
- modul marmo/modulgranito.

Manufatti in spessore

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

- masselli;
- binderi;
- cordoni.

Manufatti a spacco e sfaldo

Tra i manufatti a spacco si indicano:

- cubetti di porfido;
- smolleri;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;

- lastre di arenaria.

Art. 16. 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 dalla Decisione 2010/18/CE, 2009/607/CE e 2009/967/CE relative 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 Kcolabel;
- un'altra etichetta ambientale conforme alla **ISO 14024** che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;
- un'asserzione ambientale del produttore, conforme alla norma **ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio;
- 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 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.

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 a brasivi 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

..... cm, di spessore mm (mm secondo formato). Il tipo prescelto, denominato, appartiene alla linea, è di colore Tale materiale è fabbricato con un impasto atomizzato di: quarzi, feldspati, argille e caolini, pressato (600 kg/cm^2), 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 – *Piastrellature 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, sporcatura, 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.*

Pavimentazioni esterne

Tipologie

Le pavimentazioni per interni possono essere dei seguenti tipi:

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

Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucchiolevole

Per pavimentazione antisdrucchiolevole si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:

- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.

Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.

Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti, nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.

Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli ed essere piani, con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm. I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.

I grigliati ad elementi paralleli devono, comunque, essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

Art. 17. 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:

- 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.

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, sovrappponendo 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);
- 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. 18. 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 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;
- un'altra etichetta ambientale conforme alla **ISO 14024** che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;
- 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 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.

Tinte a colla e per fissativi

La colla da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo deve essere a base di acetato di polivinile.

La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

Coloranti e colori minerali

I coloranti per la preparazione di tinte a calce o a colla devono essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati in modo da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto.

Stucchi

Gli stucchi per la regolarizzazione delle superfici da verniciare devono avere composizione tale da permettere la successiva applicazione di prodotti verniciati sintetici. Devono, inoltre, avere consistenza tale da essere facilmente applicabili, aderire

perfettamente alla superficie su cui sono applicati, ed essiccare senza dar luogo a screpolature, arricciature o strappi. Dopo l'essiccazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.

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: 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 simili. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro.
- h) Pitture murali in emulsione per interno

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. 19. 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 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. 20. 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.

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 co- municazione;
- b) parete interna attrezzata, quando oltre a delimitare gli spazi interni comprende anche l'in- stallazione 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;
- 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 seguenti requisiti:

- spessore totale compreso rifiniture: cm;
- isolamento termico: k;
- isolamento acustico: dB;
- resistenza al fuoco: REI:;
- reazione al fuoco: classe:

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;*

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;*

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, $1200 \text{ kg/m}^3 = \gamma = 1400 \text{ kg/m}^3$, 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, 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.

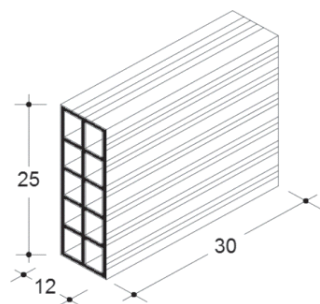


Figura 20.1. Laterizio forato per tramezzo

Art. 21. 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.*

Vetro antincendio

I vetri stratificati, con riferimento alle caratteristiche antincendio, possono appartenere ai seguenti tipi:

- vetro stratificato con proprietà di resistenza al fuoco, le cui caratteristiche di resistenza non sono ottenute per mezzo di intercalari che reagiscono alle alte temperature. In generale, nessun tipo di vetro può essere classificato come resistente al fuoco. Quando il vetro viene assemblato in un adeguato telaio, allora l'insieme può essere sottoposto a prova e classificato come resistente al fuoco;
- vetro stratificato resistente al fuoco, in cui almeno un intercalare reagisce ad alta temperatura per dare al prodotto la sua resistenza al fuoco. Questo prodotto può anche contenere vetri di per sé stessi resistenti al fuoco.

Il vetro antincendio di classe REI può essere costituito alternando lastre di vetro a strati di silicato di sodio. In caso d'incendio la lastra di vetro più esterna si rompe per effetto del calore, facendo reagire lo strato successivo di silicato di sodio che va a formare una schiuma densa e compatta in grado di assorbire calore e formare un vero e proprio scudo termico nei confronti

della fiamma. L'incremento del numero di strati di vetro e silicato contribuisce ad ottenere tempi di resistenza al fuoco sempre più elevati. Il vetro antincendio può essere applicato a diversi sistemi di intelaiatura costruiti in acciaio o alluminio di caratteristiche

La classe REI del vetro impiegato deve garantire:

- tenuta al fumo;
- tenuta alla fiamma;
- mantenimento di una temperatura bassa sulla superficie del vetro opposta alla fiamma;
- efficiente isolamento termico in caso di incendio.

norme di riferimento

UNI EN 357 – *Vetro in edilizia. Elementi vetrificati resistenti al fuoco comprendenti prodotti di vetro trasparenti o traslucidi. Classificazione della 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.*

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.

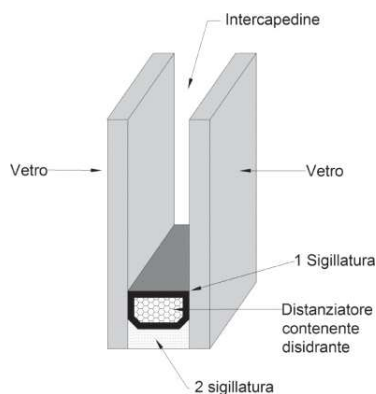


Figura 21.2. Esempio di vetrocamera

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. Vetrazioni e isolamento acustico per via aerea. Descrizioni del prodotto e determinazione delle proprietà;

UNI EN 1279-1 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema;

UNI EN 1279-2 – Vetro per edilizia. Vetrate 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. Vetrate 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. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo;

UNI EN 1279-5 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità; **UNI EN 1279-6** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche.

Art. 22. 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).

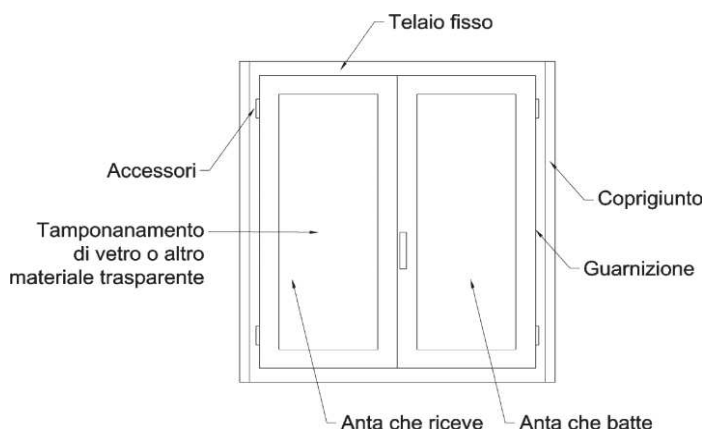
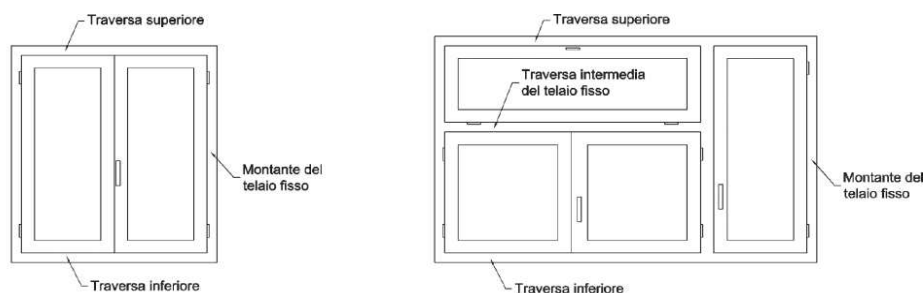


Figura 22.1. Parti componenti il serramento esterno



a) finestra a due ante

b) finestra a più ante

Figura 22.2. 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 similari) 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 seguenti caratteristiche:

a) finestre:

- isolamento acustico:
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurata secondo la **UNI EN 1027**): classi e
- resistenza meccanica (misurata secondo le **UNI 9158** e **UNI EN 107**):;
-

b) porte interne:

- tolleranze dimensionali:
- spessore: (misurato secondo la **UNI EN 951**);
- planarità: (misurata secondo la **UNI EN 952**);
- resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la **UNI 8200**):;
- corpo d'urto: kg;
- altezza di caduta: cm;
- resistenza al fuoco e controllo della dispersione del fumo (misurati secondo la **UNI EN 1634-1**): classe
- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la **UNI 8328**): classe;
-

c) porte esterne:

- tolleranze dimensionali:
- spessore: (misurato secondo la **UNI EN 951**);
- planarità: (misurata secondo la **UNI EN 952**);
- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo la **UNI EN 1027**):;
- resistenza all'antintrusione (misurata secondo la **UNI 9569**): classe;
-

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 nella tabella 22.1.

Tabella 22.1. Tipologie dei serramenti di progetto

Codice identificativo del serramento (riferimento: abaco dei serramenti)	Dimensioni [mm]	Sistema	di
apertura	Meccanismo di apertura	Elaborato grafico di riferimento	

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.

Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap

Porte interne

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte interne deve essere di almeno 75 cm.

L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra gli 85 e i 95 cm (altezza consigliata: 90 cm). Devono, inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento.

L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

Infissi esterni

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra 100 e 130 cm;

consigliata 115 cm.

Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni.

L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

Serramenti metallici

Componenti dei serramenti

Tutti i componenti dei serramenti della fornitura conforme alle prescrizioni progettuali (telai metallici, accessori,

vetrazioni, guarnizioni, schermi, ecc.) devono essere costruiti con caratteristiche che non rilascino sostanze pericolose oltre i limiti ammessi dalle norme sui materiali.

Materiali e norme di riferimento

alluminio

a) Telai

UNI EN 573-3 – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

UNI EN 12020-1 – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura;

UNI EN 12020-2 – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma;

UNI EN 14024 – Profili metallici con taglio termico. Prestazioni meccaniche. Requisiti, verifiche e prove per la valutazione.

b) Laminati di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio

UNI EN 573-3 – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

UNI EN 485-2 – Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Parte 2: Caratteristiche meccaniche;

UNI EN 754-2 – Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze.

c) Getti in alluminio

UNI EN 1706 – Alluminio e leghe di alluminio. Getti. Composizione chimica e caratteristiche meccaniche.

profili in aCCiaio

a) Telai

UNI EN 10079 – Definizione dei prodotti di acciaio e a quelle di riferimento per gli specifici prodotti.

b) Laminati a caldo

UNI 10163-1 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 1: Requisiti generali;

UNI 10163-2 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 2: Lamiere e larghi piatti;

UNI EN 10163-3 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 3: Profilati;

UNI EN 10143 – Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma;

UNI EN 10025-1 – 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 termo meccanica;

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.

c) Lamiere a freddo

UNI 7958 – Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione;

UNI EN 10327 – Nastri e lamiere di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura.

d) Lamiere zincate

UNI EN 10143 – Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.

aCCiaio inossidabile

a) Telai

UNI EN 10088-1 – Acciai inossidabili. Parte 1: Lista degli acciai inossidabili;

UNI EN 10088-2 – Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.

leGa di rame

a) Telai

UNI EN 13605 – Rame e leghe di rame. Profilati di rame e fili profilati per usi elettrici.

b) Lamiere in rame

UNI EN 13599– Rame e leghe di rame. Piatti, lastre e nastri di rame per usi elettrici.

Finitura superficiale dei telai metallici

La finitura superficiale dei telai metallici dei serramenti, realizzata mediante, spessore pari a colore, dovrà essere priva di difetti visibili ad occhio nudo (graffi, colature, rigonfiamenti, ondulazione e altre imperfezioni) a distanza non inferiore a 5 m per gli spazi esterni e a 3 m per gli spazi interni.

La finitura superficiale non deve subire corrosioni o alterazioni di aspetto per un periodo di tempo adeguato alla vita del manufatto, e in cantiere deve essere evitato il contatto con sostanze o materiali che possano instaurare fenomeni corrosivi.

In base al tipo di metallo si indicano le seguenti norme di riferimento:

a) Alluminio

UNI EN 12206-1 – Pitture e vernici – Rivestimenti di alluminio e di leghe di alluminio per applicazioni architettoniche – Parte 1: Rivestimenti preparati a partire da materiali in polvere.

b) Acciaio

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.

I trattamenti di metallizzazione devono rispettare le seguenti norme:

– zincatura elettrolitica

UNI ISO 2081 – Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro o acciaio;

– zincatura a spruzzo:

UNI EN 22063 – Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici. Metallizzazione termica a spruzzo. Zinco, alluminio e loro leghe.

– cadmiatura

UNI 4720 – Trattamenti superficiali dei materiali metallici. Classificazione, caratteristiche e prove dei rivestimenti elettrolitici di cadmio su materiali ferrosi.

– cromatura

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.

c) acciaio inossidabile:

UNI EN 10088-2 – Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali.

Telai e controtelai

I telai dei serramenti dovranno essere realizzati con profili in, lega,

..... (con o senza taglio termico), con sistema di tenuta (a giunto aperto, a battuta semplice o doppia).

Dai traversi inferiori dei serramenti dovrà essere consentito lo scarico verso l'esterno delle acque meteoriche, evitando reflussi verso l'interno dell'ambiente. Sui traversi dovranno essere presenti opportuni fori di drenaggio in numero e dimensioni sufficienti a garantire l'eliminazione di eventuali condense e infiltrazioni d'acqua dalle sedi dei vetri verso l'esterno.

Tutti i serramenti dovranno essere dotati di coprifili ed eventuali raccordi a davanzale esterno e interno.

I controtelai dovranno essere realizzati in (tipo di metallo), lega

Accessori

Gli accessori devono essere realizzati con materiali resistenti alla corrosione atmosferica 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 telai secondo campionatura approvata dal direttore dei lavori. Saranno preferiti prodotti con finiture superficiali a marchio di qualità.

Vetrazioni

I serramenti devono essere dotati di vetrazioni di tipo (piano, curvo, float, stratificato, armato, temprato) rispondente alla norma, di spessore (nel caso di impiego di vetrocamera oltre allo spessore delle singole lastre costituenti deve essere indicato anche lo spessore dell'intercapedine e l'eventuale riempimento), con un valore di trasmittanza termica pari a W/m^2K , con un valore di fattore solare pari a, con un valore di trasmissione luminosa pari a certificato in laboratorio. I valori di trasmissione luminosa e di fattore solare saranno definiti in accordo con la norma **UNI EN 410**.

Nel caso di impiego di serramenti resistenti all'effrazione le vetrazioni previste dovranno essere di classe certificata in laboratorio secondo la **UNI EN 1622**.

Nel caso di impiego di serramenti resistenti al proiettile le vetrazioni previste dovranno resistere ai proiettili di tipo e testate secondo la norma **UNI EN 1063**.

Tabella 22.2. Tipologie dei vetri dei serramenti

Codice identificativo del serramento (riferimento: abaco dei serramenti)		Tipologia del vetro	
Caratteristiche	Spessore	Colore	Norme di riferimento

norma di riferimento

UNI EN 410 – Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate;

UNI EN 1627 – Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferriate e chiusure oscillanti – Resistenza all'effrazione – Requisiti e classificazione;

UNI EN 1063 – Vetro per edilizia – Vetrate di sicurezza – Classificazione e prove di resistenza ai proiettili.

a) 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.

b) Vetri isolanti

UNI EN 1279-1 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema;

UNI EN 1279-2 – Vetro per edilizia. Vetrate 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. Vetrate 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. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo;

UNI EN 1279-5 – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità; **UNI EN 1279-6** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche.

c) Vetro di silicato sodo-calcico

UNI EN 572-1 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;

UNI EN 572-2 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 2: Vetro float;

UNI EN 572-5 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato;

UNI EN 572-4 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato.

d) Vetro profilato armato e non armato

UNI EN 572-3 – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicati sodo-calcico. Parte 3: Vetro lustrato armato;

- UNI EN 572-6** – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodocalcico. Parte 6: Vetro stampato armato;
UNI EN 572-7 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro profilato armato e non armato.
- e) Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza
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 1063 – Vetro per edilizia – Vetrate di sicurezza – Classificazione e prove di resistenza ai proiettili.
- f) Vetro rivestito
UNI EN 1096-1 – Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione;
UNI EN 1096-2 – Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe A, B e S;
UNI EN 1096-3 – Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe C e D;
UNI EN 1096-4 – Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Parte 4: Valutazione della conformità. Norma di prodotto.

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.

22.11. Pannelli

I pannelli devono essere inseriti come indicato nei disegni progettuali, e devono essere realizzati in, con finitura superficiale interna ed esterna

colore, strato isolante in, di densità kg/m³, di resistenza termica m²K/W,

spessore mm.

norme di riferimento

UNI EN 12086 – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo;*

UNI EN 12087 – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a lungo termine: prova attraverso immersione;*

UNI EN 12088 – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua per diffusione per lungo periodo.*

Dispositivi di ventilazione

Nel caso di impiego di dispositivi di ventilazione essi devono essere inseriti nei serramenti (nel telaio o nella vetratura) come da disegni allegati ed assicurare una portata d'aria al metro lineare di alla pressione di Pa.

I sistemi di ventilazione manuali da inserire saranno costituiti da un profilo in alluminio esterno parapioggia e un profilo interno in alluminio fermavetro con lamelle movimentabili manualmente munito di zanzariera in acciaio inox antistatica. I due profili devono essere uniti da materiale isolante che assicuri il taglio termico. La manovra delle lamelle deve essere assicurata da un dispositivo di manovra e regolazione in appoggio o a filo (è richiedibile la possibilità di manovra con cordicella o asta). Al fine di consentire agevoli interventi di manutenzione il profilo interno deve poter essere facilmente smontabile; ad aeratore chiuso devono essere garantite l'ermeticità all'aria e l'assenza di sibili.

I sistemi di ventilazione autoregolabili da inserire nel telaio o nella vetratura dovranno essere costituiti da due profili uniti da materiale isolante che assicuri il taglio termico e da un profilo di autoregolazione fissato internamente. Al fine di consentire agevoli interventi di manutenzione il profilo interno deve poter essere facilmente smontabile; sd aeratore chiuso devono essere garantite l'ermeticità all'aria e l'assenza di sibili.

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 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 m.

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 termo-fusione 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

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.

Schermo oscurante esterno: la persiana

I profili in pvc impiegati per la realizzazione della persiana devono essere realizzati in modo tale da contenere tutti gli accessori necessari a compensare la mancanza del vetro e a conferire la massima stabilità al manufatto. Deve esistere la possibilità di applicare al telaio, qualora richiesto, profili di allargamento e coprifili.

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.

Ferramenta

La ferramenta applicata alla persiana (bandelle a squadra o piane, cardini, cerniere, spagnolette, ecc.) deve essere idonea alla tipologia dell'elemento realizzato, sia per dimensioni che per funzionalità.

La bandella applicata in prossimità dell'angolo deve avere una conformazione a squadra a 90° per aumentare la stabilità del battente. I sistemi movimentazione e chiusura dell'anta utilizzati (soprattutto in corrispondenza degli snodi) devono essere realizzati o trattati con materiali resistenti alla corrosione e all'usura.

Le cerniere ed i cardini devono prevedere punti di fissaggio diretti sul rinforzo metallico dell'anta e del telaio.

Sistemi oscuranti

I sistemi di oscuramento devono essere applicati all'anta della persiana tramite listelli fermapannello, inseriti nell'apposita scanalatura su tutta la lunghezza del battente.

Il sistema oscurante per le persiane può essere diverso a seconda dell'esigenza di schermatura richiesta:

- con pannellatura cieca completamente oscurante;
- con lamelle fisse inclinate semi-oscuranti rinforzate dall'apposito profilo tubolare in alluminio;
- con lamelle orientabili dotate di guarnizione coestrusa e rinforzate dall'apposito profilo tubolare in alluminio.

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 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**);
- 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 pari ad $U = \dots\dots W/m^2K$ (specificare il valore), calcolata secondo il procedimento indicato dalla **UNI EN ISO 10077-1**.

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 di **R_w = dB** (specificare il valore).

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 – 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 vetrarie.

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.

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.

22.12.6. 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. 23. Apparecchi sanitari

Terminologia, classificazione e limiti di accettazione

Sono denominati apparecchi sanitari quei prodotti finiti per uso idraulico-sanitario, costituiti da materiale ceramico, materiali metallici o materie plastiche.

In particolare, per il materiale ceramico sono ammessi solo apparecchi sanitari di prima scelta realizzati con porcellana dura (vetrous china) o gres porcellanato (fire clay), secondo le definizioni della norma **UNI 4523**.

norme di riferimento

UNI 4542 – *Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione;*

UNI 4543-1 – *Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto;*

UNI 4543-2 – *Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto.*

Requisiti

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

Norme di riferimento

Lavabi, lavamani e lavelli da cucina

Le caratteristiche dei lavabi, dei lavamani e dei lavelli da cucina, devono rispondere alle seguenti norme:

UNI EN 14688 – *Apparecchi sanitari. Lavabi. Requisiti funzionali e metodi di prova;*

UNI EN 13310 – *Lavelli da cucina. Requisiti funzionali e metodi di prova;*

UNI EN 695 – *Lavelli da cucina. Quote di raccordo;* **UNI EN 14296** – *Apparecchi sanitari. Lavabi a canale;* **UNI EN 31** – *Lavabi. Quote di raccordo;*

UNI EN 32 – *Lavabi sospesi. Quote di raccordo.*

Vasi

Le caratteristiche dei vasi devono rispondere alle seguenti norme:

UNI EN 33 – *Vasi a pavimento a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo;*

UNI EN 34 – *Vasi sospesi a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo;*

UNI EN 37 – *Vasi a pavimento a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo;*

UNI EN 38 – *Vasi sospesi a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo;*

UNI 8196 – *Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova;* **UNI EN 997** – *Apparecchi sanitari. Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato.*

Bidè

Le caratteristiche dei bidè devono rispondere alle seguenti norme:

UNI EN 35 – *Bidè appoggiati sul pavimento con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo;*

UNI EN 36 – *Bidè sospesi con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo;*

UNI EN 14528 – *Bidè. Requisiti funzionali e metodi di prova;*

UNI 8195 – *Bidè ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.*

Piatti doccia

Le caratteristiche dei piatti doccia devono rispondere alle seguenti norme:

UNI EN 251 – Piatti doccia. Quote di raccordo;

UNI EN 263 – Specifiche per lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti per doccia per usi domestici;

UNI EN 14527 – Piatti doccia per impieghi domestici.

Spazi minimi funzionali per egli apparecchi sanitari

Spazi minimi e misure di sicurezza

L'installazione degli apparecchi sanitari deve rispettare gli spazi minimi di rispetto previsti

dall'appendice O della norma **UNI 9182** – Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione. In particolare:

- lo spazio antistante l'apparecchio sanitario deve essere profondo almeno 55 cm;
- la tazza WC e il bidè devono essere distanti almeno 20 cm;
- la tazza WC, il bidè e il lavandino devono essere distanziati almeno 10 cm;
- il WC deve distare dalla parete laterale almeno 15 cm;
- il bidè deve distare dalla parete laterale almeno 20 cm.

I supporti di fissaggio, a pavimento o a parete, devono garantire la stabilità dell'apparecchio durante il suo uso, soprattutto se di tipo sospeso.

Gli apparecchi metallici devono essere collegati al conduttore di protezione, a sua volta collegato a rete di messa a terra.

Le prese di corrente in prossimità degli apparecchi sanitari devono avere requisiti tali da impedire la folgorazione elettrica.

Gli apparecchi sanitari devono essere idoneamente desolidarizzati in conformità all'appendice P della norma **UNI 9182**.

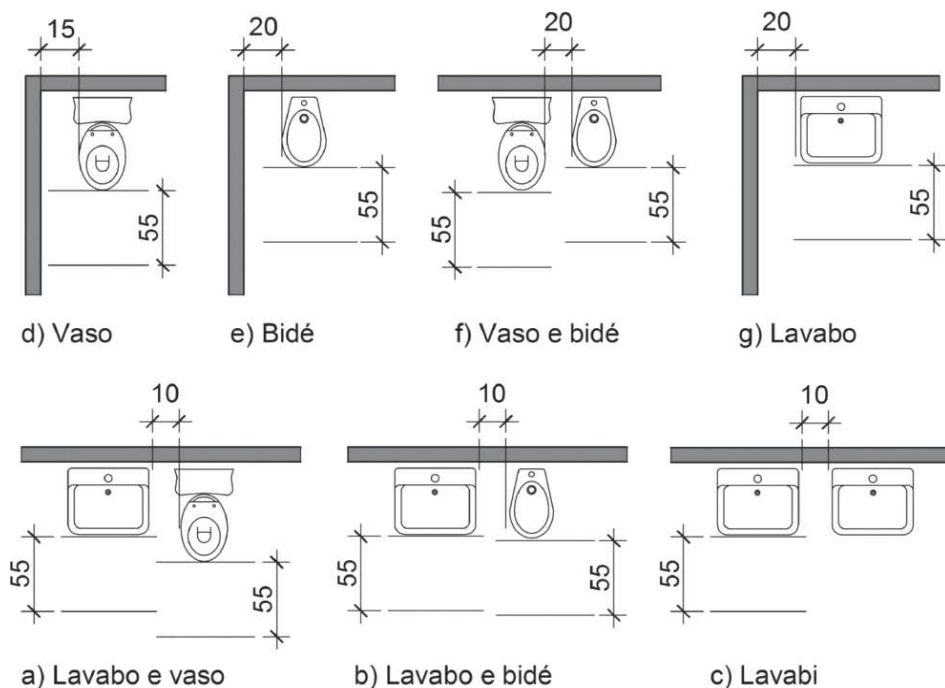


Figura 23.1. Spazi minimi per gli apparecchi sanitari (norma UNI 9182)

Accorgimenti per la collocazione degli apparecchi sanitari

Relativamente alle caratteristiche degli apparecchi sanitari, inoltre:

- i lavabi devono avere il piano superiore posto a 80 cm dal calpestio ed essere sempre senza colonna con sifone, preferibilmente del tipo accostato o incassato a parete;
- i WC e i bidè preferibilmente sono di tipo sospeso. In particolare, l'asse della tazza WC o del bidè deve essere posto ad una distanza minima di 40 cm dalla parete laterale, il bordo anteriore a 75÷80 cm dalla parete posteriore e il piano superiore a 45÷50 cm dal calpestio.

Qualora l'asse della tazza WC o del bidè sia distante più di 40 cm dalla parete, si deve prevedere, a 40 cm dall'asse dell'apparecchio sanitario, un maniglione o corrimano per consentire il trasferimento. La doccia deve essere a pavimento, dotata di sedile ribaltabile e doccia a telefono.

Art. 24. Rubinetteria sanitaria

Categorie

La rubinetteria sanitaria è quella appartenente alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua.

norme di riferimento

UNI EN 246 – Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei regolatori di getto; **UNI EN 248** – Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr; **UNI 11148** – Rubinetteria sanitaria. Doccette per rubinetteria da lavello; **UNI 10856** – Rubinetteria sanitaria. Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici; **UNI EN 15091** – Rubinetteria sanitaria. Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica; **UNI EN 816** – Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica (PN 10); **UNI EN 13828** – Valvole per edifici. Rubinetti a sfera di leghe di rame e di acciaio inossidabile, a comando manuale, per l'approvvigionamento di acqua potabile negli edifici. Prove e requisiti; **UNI 9182** – Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

Requisiti ecologici

I prodotti “rubinetteria per sanitari” e “apparecchi sanitari” devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2013/250/UE e 2013/641/UE. In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il marchio Ecolabel;
- un'altra etichetta ambientale conforme alla **ISO 14024** che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;
- 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 fornita al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

Gruppi miscelatori

I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:

- comandi distanziati o gemellati;
- corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete);
- predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale.
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore, mescolando prima i due flussi e regolando, poi, la portata della bocca di erogazione. Le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta.

I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:

- monocomando o bicomando;
- corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete);
- predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore termostatico, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

norme di riferimento

UNI EN 817 – Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici (PN 10). Specifiche tecniche generali;
UNI EN 1286 – Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali;
UNI EN 1287 – Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali;
UNI EN 1111 – Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali;
UNI 9182 – Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

Caratteristiche prestazionali

La rubinetteria sanitaria, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, deve rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e, comunque, senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità e assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi;
- continuità nella variazione di temperatura tra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e i gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma **UNI EN 200** e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI. Per gli altri rubinetti si applica la norma **UNI EN 200** (per quanto possibile) o si farà riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

norme di riferimento

UNI EN 200 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2. Specifiche tecniche generali;*

UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.*

Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)

I rubinetti a passo rapido, flussometri, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

norme di riferimento

UNI EN 997 – *Apparecchi sanitari – Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato.*

Cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi

Le cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio, sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione.

Le cassette di scarico devono essere conformi alla norma **UNI EN 14055**. La norma specifica la progettazione, i requisiti di prestazione e i metodi di prova delle cassette di scarico con i meccanismi di evacuazione, le valvole di alimentazione dell'acqua e il troppopieno per vasi ed orinatoi e si applica alle cassette di scarico progettate per essere collegate alla rete idrica potabile e installate all'interno degli edifici. La norma **UNI EN 14055** non si applica alle cassette di scarico sifoniche senza valvole automatiche per sistemi di scarico per orinatoi.

norme di riferimento

UNI EN 14055 – *Cassette di scarico per vasi e orinatoi;*

UNI EN 12541 – *Rubinetteria sanitaria. Valvole per cassette e orinatoi a chiusura automatica PN 10;*

UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.*

Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)

I tubi di raccordo rigidi e flessibili, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità alle azioni chimiche e all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

I tubi metallici flessibili devono essere conformi alla norma **UNI 9024**.

norme di riferimento

UNI 11208 – *Flessibili estraibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10)*; **UNI EN 1112** – *Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10)*; **UNI EN 1113** – *Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10)*;

UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*;

UNI EN 13618 – *Tubazioni flessibili per impianti di acqua potabile – Requisiti funzionali e metodi di prova*.

Fornitura e stoccaggio

I rubinetti devono essere forniti in imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere.

Il foglio informativo deve accompagnare il prodotto, dichiarando le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per il montaggio, la manutenzione, ecc.

Art. 25. Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari

Generalità

L'impianto di scarico interno per lo smaltimento delle acque reflue domestiche provenienti dagli apparecchi sanitari e degli elettrodomestici è composto da:

- collettori orizzontali di raccordo tra gli apparecchi utilizzatori e le colonne di scarico, meglio noti come diramazioni di scarico;
- colonne verticali di scarico;
- collettori orizzontali di scarico installati in vista all'interno di un edificio o interrati ai quali sono raccordati le colonne di scarico o gli apparecchi sanitari del piano terra.

I sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici devono essere conformi alla norma **UNI EN 12056** varie parti. Le connessioni di scarico e i collettori di fognatura all'esterno degli edifici devono essere conformi alla **UNI EN 752**.

norme di riferimento

UNI EN 752 – *Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici L*; **UNI EN 12056-1** – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni*;

UNI EN 12056-2 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo*;

UNI EN 12056-3 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo*;

UNI EN 12056-4 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo*;

UNI EN 12056-5 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso*;

UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Requisiti*;

UNI EN 274-2 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Metodi di prova*;

UNI EN 274-3 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Controllo qualità*.

Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari

I requisiti relativi alle dimensioni, alle prestazioni, ai materiali e alla marcatura per dispositivi di scarico, sifoni e troppopieno per lavelli, piatti doccia, lavabi, bidè e vasche da bagno raccordati a sistemi di drenaggio a gravità, per qualsiasi destinazione

d'uso dell'edificio devono essere conformi alla norma **UNI EN 274-1**.

La rispondenza deve comprovata anche da un'attestazione di conformità fornita dall'appaltatore.

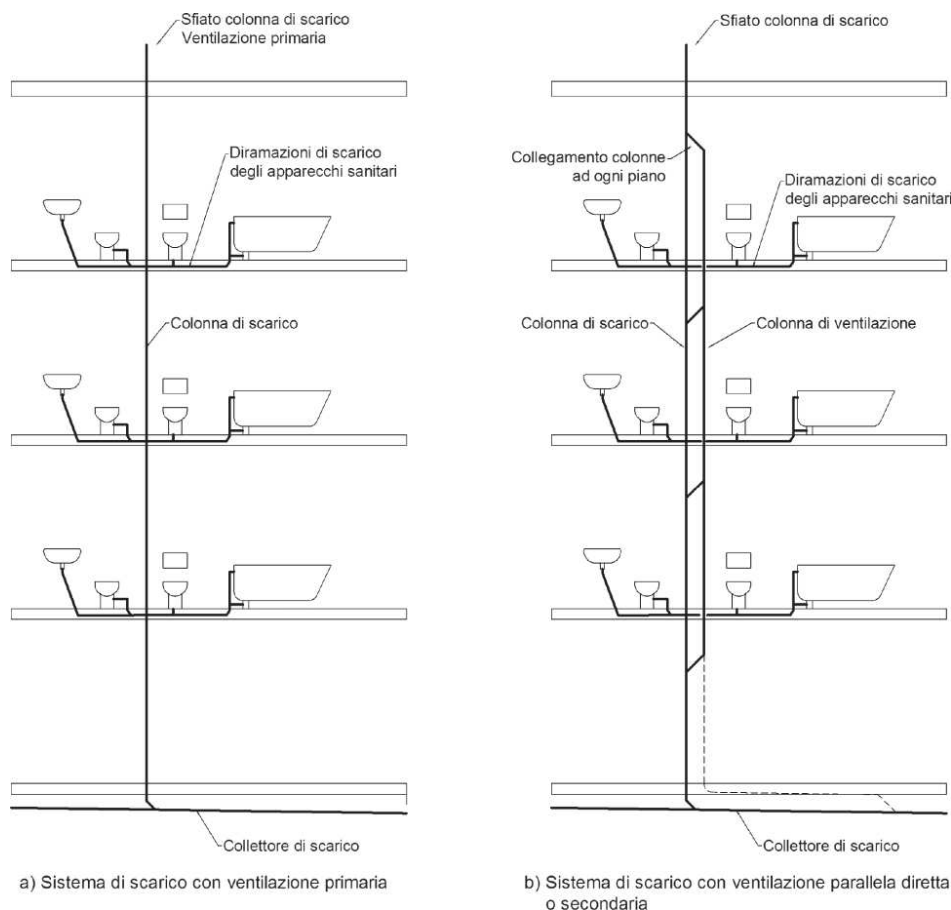


Figura 25.1. Componenti della rete di scarico di un impianto idrico interno

norme di riferimento

UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti;*

UNI EN 15334 – *Apparecchi sanitari. Dispersioni metacriliche ad alto contenuto di cariche.*

Aspetto delle superfici interne ed esterne dei dispositivi di scarico

Le superfici interne ed esterne dei dispositivi di scarico, ad esame visivo senza ingrandimento, devono essere lisce, prive di rientranze, rigonfiamenti o qualsiasi altro difetto di superficie che potrebbe comprometterne il funzionamento (**UNI EN 274-1**).

L'aspetto visivo dei rivestimenti elettrolitici NiCr deve essere conforme alla norma **UNI EN 248**.

norme di riferimento

UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti;*

UNI EN 248 – *Rubinetteria sanitaria – Specifiche generali per rivestimenti elettrolitici Ni-Cr.*

Sifoni

Il sifone è un dispositivo che fornisce una tenuta idraulica tra l'uscita di scarico e il tubo di scarico, al fine di evitare l'entrata

di aria maleodorante dal tubo di scarico nell'edificio, senza ostruire lo scarico dell'acqua reflua.

I sifoni possono essere del tipo cosiddetto a tubo o a bottiglia, e quest'ultimo deve presentare una suddivisione o un sifone rovesciato. Tutti i sifoni devono essere facilmente pulibili.

Le caratteristiche del sifone devono essere tali da non ridurre la profondità della tenuta dell'acqua al di sotto del minimo necessario.

Gli ingressi al sifone devono essere tali da poter essere raccordati alle uscite di scarico di dimensioni appropriate, qualora il sifone sia fornito come elemento separato.

Ulteriori ingressi e troppopieno devono essere raccordati in modo tale da garantire la profondità della tenuta dell'acqua, in conformità al prospetto 2 della norma **UNI EN 274-1**.

norme di riferimento

UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti*;

UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*.

Pilette di scarico

Le pilette di scarico sono dispositivi attraverso i quali l'acqua è evacuata dall'apparecchio sanitario, che può essere sigillato per mezzo di una valvola o di un tappo e può essere dotato di una griglia fissa o rimovibile.

Le pilette di scarico possono essere fabbricate come pezzo unico o possono comprendere vari pezzi uniti tramite lavorazione meccanica, con o senza troppopieno. Esse possono includere un sifone.

Le pilette di scarico non dotate di sifone devono avere un'uscita filettata o liscia delle dimensioni indicate nel prospetto 1 della norma **UNI EN 274-1**.

Le pilette di scarico possono essere dotate di una griglia fissa o rimovibile.

norme di riferimento

UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti*.

Prova di sbalzo termico per pilette di scarico e i sifoni. Tenuta

Le pilette di scarico e i sifoni devono essere sottoposti al passaggio di acqua calda e fredda per cinque cicli, come di seguito indicato:

- X l/s di acqua a una temperatura di °C per 15 min con una portata costante;
- X l/s di acqua a una temperatura di (20 ± 5) °C per 10 minuti con una portata costante.

Il valore di X è la portata minima indicata nel prospetto 3 della norma **UNI EN 274-1**, ma con un massimo di 0,5 l/s.

L'acqua deve entrare nella piletta di scarico alla temperatura richiesta.

norme di riferimento

UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti*.

Tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola

La tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola, in conformità alla norma **UNI EN 274-2**, deve essere verificata:

- installando la piletta di scarico sul fondo del serbatoio di prova con il tappo in posizione o la valvola chiusa;
- riempiendo il serbatoio di prova con acqua a un'altezza di 120 mm e raccogliendo l'eventuale acqua che passa attraverso la valvola o il tappo della piletta di scarico durante un periodo di un'ora;
- misurando la quantità di acqua raccolta.

norme di riferimento

UNI EN 274-2 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Metodi di prova*.

Tenuta dei sifoni

Tutti i componenti e i raccordi del sifone, in conformità alla norma **UNI EN 274-2**, devono essere sottoposti a una pressione d'acqua di 0,01 MPa (0,1 bar) per un periodo di cinque minuti. Per i sifoni sottoposti a una prova di sbalzo termico, la tenuta deve essere verificata immediatamente dopo la prova.

norme di riferimento

UNI EN 274-2 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Metodi di prova*.

Marcatura

Tutti i dispositivi di scarico, posti in opera, devono essere marcati indelebilmente almeno con:

- il nome o il marchio del fabbricante;
- il riferimento alla norma **UNI EN 274**.

Se la marcatura del prodotto non è praticabile, tale informazione deve essere riportata sull'imballaggio del prodotto.

norme di riferimento

UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti;*

UNI EN 274-2 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Metodi di prova;*

UNI EN 274-3 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Controllo qualità.*

Tubazioni degli impianti di scarico

Le tubazioni degli impianti di scarico devono essere quelle previste in progetto, in generale possono essere impiegate le tubazioni dei seguenti materiali previa autorizzazione del direttore dei lavori:

- materiale plastico: polietilene (PE), polivinilcloruro (PVC), polipropilene (PP);
- gres ceramico;
- fibrocemento;
- ghisa;
- acciaio;
- rame;
- calcestruzzo.

Le colonne di scarico devono avere il diametro minimo DN 100, mentre il diametro minimo delle colonne di ventilazione deve essere di DN 60 per la colonna primaria DN 100 mm e di DN 75 per le colonne primarie DN 125.

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;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, ad ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- 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.

26.1. Tubi in acciaio

L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità, e avere, di norma, caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle **UNI EN 10025**, o caratteristiche analoghe, purché rientranti nei seguenti limiti:

- carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm^2 ;
- rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0,80;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;
- contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
- contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
- contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

norme di riferimento

UNI EN 10224 – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il*

consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10346 – *Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo – Condizioni tecniche di fornitura;*

UNI EN 10025 – *Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;*

C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 – *Istruzioni sull'impiego delle tubazioni in acciaio saldate nella costruzione di acquedotti.*

Tolleranze

La C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 stabilisce le seguenti tolleranze:

- a) spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:
 - in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
 - in più: limitate dalle tolleranze sul peso.
- b) diametro esterno $\pm 1,5\%$ con un minimo di 1 mm;
- c) diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
 - 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
 - 2,5 mm; – 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm. L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa.
- d) sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm. Non sono ammesse tolleranze in meno;
- e) sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche e al peso specifico di $7,85 \text{ kg/cm}^3$ sono ammesse le seguenti tolleranze:
 - sul singolo tubo: + 10%; – 8%;
 - per partite di almeno 10 t: $\pm 7,5\%$.

Tipologie tubi

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati, e ad ogni diametro deve corrispondere una pressione massima d'esercizio.

Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto *della serie normale*, mentre quelle con spessore minimo si definiscono *della serie leggera*.

Tubi senza saldatura

I tubi senza saldatura devono essere conformi alla norma **UNI EN 10224**.

I tubi commerciali sono forniti in lunghezza variabile da 4 a 8 m, con tolleranze di + 10 mm per i tubi fino a 6 m, e di + 15 mm per tubi oltre 6 m. Le tolleranze sono quelle indicate dalla tabella 9 della norma **UNI EN 10224**.

Per i tubi commerciali, le tolleranze sul diametro esterno, sullo spessore e sulla lunghezza, sono stabilite dal punto 7.7 della norma **UNI EN 10224**.

I tubi commerciali sono solitamente forniti senza collaudo. Gli altri tipi di tubi devono essere sottoposti a prova idraulica dal produttore che dovrà rilasciare, se richiesta, apposita dichiarazione. L'ovalizzazione non deve superare i limiti di tolleranza stabiliti per il diametro esterno.

norme di riferimento

UNI EN 10224 – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura;*

UNI EN 10216-1 – *Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente;*

UNI EN 10255 – *Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura;*

UNI EN 10208-1 – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione A;*

UNI EN 10208-2 – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione B.*

Tubi con saldatura

Per l'accettazione dei tubi con saldatura si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 10217-1 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente;*

UNI EN 10217-2 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata;*

UNI EN 10217-3 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine;*

UNI EN 10217-4 – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura;

UNI EN 10217-5 – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata;

UNI EN 10217-6 – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di

fornitura. Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura;

UNI EN 10217-7 – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile.

Designazione e marcatura dei materiali

La designazione dei tubi d'acciaio deve comprendere:

- la denominazione “tubo”;
- la norma UNI di riferimento;
- il diametro esterno;
- altre indicazioni facoltative;
- tolleranze sulla lunghezza;
- lunghezza, se diversa da quella normale.

Rivestimento interno

I tubi devono essere trattati all'interno con un adeguato rivestimento, a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato. I rivestimenti interni più impiegati sono:

- bitume di 2-4 mm di spessore;
- resine epossidiche di 0,5-1 mm;
- polveri poliammidiche applicate per proiezione elettrostatica e polimerizzate in forno.

La malta cementizia centrifugata e opportunamente dosata per il rivestimento interno, deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il quale il tubo in acciaio dovrà agire praticamente come armatura.

Il rivestimento interno deve essere idoneo al trasporto di acqua potabile; non deve alterarne le caratteristiche di potabilità.

Il rivestimento interno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.

norme di riferimento

UNI ISO 6600 – Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione.

Rivestimento esterno

Il rivestimento esterno deve essere di polietilene applicato per estrusione, con classe di spessore rinforzata (R) a triplo strato (R3) come prescritto dalla norma **UNI 9099**.

Lo spessore del rivestimento deve essere almeno:

- mm 1,8 fino a DN 100;
- mm 2,0 per DN 125 fino a DN 250;
- mm 2,2 per DN 300 fino a DN 500;
- mm 2,5 per DN 600.

La prestazione di isolamento elettrico del rivestimento deve garantire assenza di scariche elettriche durante l'uso di un rivelatore ad alta tensione regolato a 20 kV.

Il rivestimento esterno deve essere di colore nero o, nel caso di rivestimento interno in malta cementizia, azzurro

La conformità del rivestimento deve essere attestata da parte del rivestitore

I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale, la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per l'applicazione del rivestimento, per favorirne l'aderenza.

Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.

norme di riferimento

UNI 9099 – Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione.

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 due casistiche sotto riportate:

- 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, ed 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 Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025** oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma **ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

Tubazioni per adduzione d'acqua

La norma **UNI EN 1452-1** specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo dell'adduzione d'acqua. Le parti comprese tra la seconda e la quinta della stessa norma si applicano ai tubi, raccordi, valvole e attrezzature ausiliarie di PVC-U e anche alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici e non plastici, che possono essere utilizzati per gli impieghi seguenti:

- condotte principali e diramazioni interrate;
- trasporto di acqua sopra terra sia all'esterno che all'interno degli edifici;
- fornitura di acqua sotto pressione a circa 20 °C (acqua fredda), destinata al consumo umano e per usi generali.

La norma è anche applicabile ai componenti per l'adduzione d'acqua fino 45 °C compresi.

Le caratteristiche della polvere di pvc devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-1** e soddisfare la tabella 26.1.

Tabella 26.1. Caratteristiche della resina (polvere) di PVC

Caratteristiche Requisiti

Valore K Peso specifico apparente Granulometria VCm residuo (vinil cloruro monomero) Sostanze volatili $65 \div 70$ $0,5 \div 0,6$ > 250 mm 5% max < 63 mm 5% max < 1 ppm (1mg/kg max) = 0,3%

Composizione di PVC-U

Il materiale con cui sono prodotti i tubi in PVC-U, i raccordi e le valvole, deve essere una composizione (compound) di policloruro di vinile non plastificato. Questa composizione deve consistere di una resina PVC-U, alla quale sono aggiunte le sostanze necessarie per facilitare la fabbricazione di tubi, raccordi e valvole conformi alle varie parti della norma **UNI EN 1452**. Nessuno degli additivi deve essere utilizzato, separatamente o insieme agli altri, in quantità tali da costituire un pericolo tossico, organolettico o microbiologico, o per influenzare negativamente la fabbricazione o le proprietà di incollaggio del prodotto, o, ancora, per influire negativamente sulle sue proprietà, fisiche o meccaniche (in particolare la resistenza agli urti e la resistenza meccanica a lungo termine), come definito in varie parti della norma **UNI EN 1452**. Non è ammesso l'impiego di:

- plastificanti e/o cariche minerali che possano alterare le caratteristiche meccaniche e igieniche del tubo;
- pvc proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- materiale di primo uso estruso, ottenuto, cioè, dalla molitura di tubi e raccordi, già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

Le caratteristiche del blend in forma di tubo devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-1** e soddisfare la tabella 26.2.

Tabella 26.2. Caratteristiche della miscela

Caratteristiche Requisiti

M.R.S. (secondo ISO/TR 9080)	= 25 MPa
Peso specifico	1,35÷1,46 g/cm ³
Carico unitario a snervamento	= 48 MPa
Allungamento a snervamento	< 10%
Modulo di elasticità	> 3000 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare	0,06 ÷ 0,08 mm/m°C
Conduttività termica	0,13 kcal/mh°C

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 devono essere di colore grigio, blu o crema. Il colore dei tubi deve essere uniforme per tutto il loro spessore. Per le applicazioni sopra terra non devono essere impiegati tubi di colore crema. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari, un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non deve compromettere l'idoneità del tubo all'impiego e costituire un conseguente motivo di rifiuto della fornitura.

La parete del tubo deve essere opaca e non deve trasmettere più dello 0,2% della luce visibile, misurata secondo la norma **UNI EN 578**. Questo requisito non è applicabile ai tubi di colore crema.

Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-2** e soddisfare la tabella 26.3.

Tabella 26.3. Caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi

Caratteristiche Requisiti

Metodi di prova

Resistenza all'urto	T = 0°C-TIR < 10% conformi al prospetto 6 della norma UNI EN 1452-2	UNI EN 744
Resistenza alla pressione intera	Nessun cedimento durante la prova 20 °C/1h/sigma= 42 MPa 20 °C/100 h/sigma= 35 MPa 60 °C/1000 h/sigma= 12,5 MPa	UNI EN 921

Caratteristiche Requisiti

Metodi di prova

Temperatura di rammollimento Vicat (Vst)	> 80 °CConformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	= 5% Il tubo non deve presentare delaminazione, bolle o rotture	temperatura di prova: 150 °C tempo di immersione: – e = 8 mm: 15 min; – e > 8 mm: 30 min. oppure: temperatura di prova: 150 °C tempo di immersione: – e = 8 mm: 30 min; – e > 8 mm: 60 min, UNI EN 726. Metodo A: bagno liquido
	UNI EN 726. Metodo B: in aria	
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	
	temperatura di prova: 15 °C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

Caratteristiche geometriche

I tubi devono essere dei formati (SDR) previsti dalla premessa nazionale alla norma **UNI EN 1452** e avere dimensioni conformi ai valori riportati nei prospetti 1, 2 e 3 del capitolo 6 della norma **UNI EN 1452-2 –Caratteristiche geometriche**. Il diametro esterno nominale d_n di un tubo deve essere conforme al prospetto 1 della norma

UNI EN 1452-2.

Il diametro esterno medio d_{em} di un tubo deve essere conforme al relativo diametro esterno nominale d_n entro le tolleranze date nel prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

Le tolleranze per lo scostamento della circolarità devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

La lunghezza nominale del tubo, normalmente di 6 m, deve essere una lunghezza minima, che non deve comprendere la profondità delle parti del bicchiere.

Tabella 26.4. Spessori minimi di parete dei tubi

Diametro esterno nominale d_n [mm]	Spessore di parete nominale (minimo) [mm]		Spessore di parete nominale (minimo) [mm]	
	PN 6 bar	PN 10 bar	PN 16 bar	PN 20 bar
20	-	-	1.5	1.9
25			1.9	2.3
32		1.6	2.4	2.9
40	1.5	1.9	3.0	3.7
50	1.6	2.4	3.7	4.6
63	2.0	3.0	4.7	5.8
75	2.3	3.6	5.6	6.8
90	2.8	4.3	6.7	8.2
110	2.7	4.2	6.6	8.1
125	3.1	4.8	7.4	9.2
140	3.5	5.4	8.3	10.3
160	4.0	6.2	9.5	11.8
180	4.4	6.9	10.7	13.3

Diametro esterno nominale d_n [mm]	Spessore di parete nominale (minimo) [mm]		Spessore di parete nominale (minimo) [mm]	
	PN 6 bar	PN 10 bar	PN 16 bar	PN 20 bar
200	4.9	7.7	11.9	14.7
225	5.5	8.6	13.4	16.6
250	6.2	9.6	14.8	18.4
280	6.9	10.7	16.6	20.6
315	7.7	12.1	18.7	23.2
355	8.7	13.6	21.1	26.1
400	9.8	15.3	23.7	26.4
450	11.0	17.2	26.7	26.1
500	12.3	19.1	26.7	29.8
630	15.4	24.1	-	-
710	17.4	26.2		
800	19.6	26.6		
900	22.0	-		
1000	24.5			

Spessori di parete e relative tolleranze

Gli spessori nominali di parete e_n sono classificati in base alle serie dei tubi S.

Lo spessore nominale di parete corrisponde allo spessore di parete minimo ammissibile.

Lo spessore nominale di parete deve essere conforme al prospetto 2 della norma **UNI EN 1452-2**, appropriato alla serie del tubo.

La tolleranza per lo spessore di parete medio e_m deve essere conforme al prospetto 3 della norma **UNI EN 1452-2**.

Estremità dei tubi per giunti con guarnizione o incollati

I tubi con estremità lisce da utilizzare con guarnizioni elastomeriche o con bicchieri incollati, devono essere smussate come illustrato in figura 3 della norma **UNI EN 1452-2**. I tubi a estremità lisce, da utilizzare per altri giunti incollati, non devono avere bordi acuminati come previsto dalla stessa norma.

Guarnizioni di tenuta

Il materiale impiegato per gli anelli di tenuta utilizzati nelle giunzioni dei tubi deve rispondere alla norma **UNI EN 681-1** e deve essere conforme alla classe appropriata. Le guarnizioni devono essere assolutamente atossiche secondo le normative cogenti (disciplina igienico sanitaria).

Il sistema di giunzione, per ciascuna classe di pressione (PN) presente nella fornitura, deve rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-5**, ed essere testato secondo le norme:

- **UNI EN ISO 13844** – *Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U. Metodo di prova per la tenuta a pressioni negative;*
- **UNI EN ISO 13845** – *Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U. Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto.*

Marcatura

I particolari della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo a intervalli massimi di 1 m, in modo che dopo immagazzinamento, esposizione alle intemperie, maneggio e posa in opera, la leggibilità sia mantenuta durante l'uso del prodotto. La marcatura non deve provocare fessure o altri tipi di deterioramento del prodotto. Il colore delle informazioni stampate deve essere differente dal colore di base dei tubi. I caratteri della marcatura devono essere tali da essere leggibili senza ingrandimento.

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare almeno le seguenti indicazioni:

- numero della norma di sistema (**UNI EN 1452**);
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- materiale;
- diametro esterno nominale d_n
- spessore di parete e_n ;
- pressione nominale PN1;
- informazioni del fabbricante;
- numero della linea di estrusione.

I tubi da impiegare specificamente per la distribuzione di acqua pubblica devono, inoltre, riportare una marcatura con la parola *acqua*.

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).

Tabella 26.5. Caratteristiche della materia prima in forma di tubo

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Contenuto di PVC totale	UNI EN 1905	= 80% in massa	Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro
Massa volumica	< 1,53 gr/cm ³	Prova: metodo per immersione	ISO 1183
Resistenza alla pressione interna tipo B	UNI EN 921	Nessun cedimento durante il periodo di prova	Chiusure di estremità tipo A o
	Temperatura di prova	60 °C	
	Orientamento	libero	
	Numero di provette	3	
	Tensione circonferenziale	10 MPa	
	Tempo di condizionamento	1 h	
	Tipo di prova	acqua in acqua	
	Periodo di prova	1000 h	

Caratteristiche dei tubi

I tubi in PVC-U a parete compatta devono avere classe di rigidità nominale SN (kN/m^2), diametro (mm), spessore (mm), SDR, conformi alla norma **UNI EN 1401- 1** e 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 4 (kN/m^2), diametro (mm), spessore..... (mm), SDR max 41, conformi alla norma **UNI EN 1401-1** e 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** capitolo 6, prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori dovranno essere conformi alla tabella 26.6, le caratteristiche meccaniche dovranno essere conformi alla tabella 26.7 e le caratteristiche fisiche dovranno essere conformi alla tabella 26.8.

Tabella 26.6. 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		

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		
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	26.2	-	-		

Tabella 26.7. Caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodi di prova	
	Resistenza all'urto	TIR = 10%	Temperatura di prova	(0±1) °C
	Mezzo di condizionamento		Acqua o aria	UNI EN 744
	Tipo di percussore	d 90		
	Massa del percussore per:			
	$d_{em} = 110$ mm	1 kg		
	$d_{em} = 125$ mm	1,25 kg		
	$d_{em} = 160$ mm	1,6 kg		
	$d_{em} = 200$ mm	2,0 kg		
	$d_{em} = 250$ 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

Tabella 26.7. Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat (Vst)	$> 79^{\circ}\text{C}$	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	$= 5\%$	Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	temperatura di prova: 150°C
tempo di immersione: –	per $e = 8 \text{ mm}$: 15 min; – per $e > 8 \text{ mm}$: 30 min.	oppure:	UNI EN 726. Metodo A: bagno liquido
	temperatura di prova: 150°C	tempo di immersione: – $e = 4 \text{ mm}$: 30 min; 30 min; – $4 \text{ mm} < e = 8 \text{ mm}$: 60 min; – $e > 16 \text{ mm}$: 120 min.	UNI EN 726. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata		Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	
	temperatura di prova: 150°C	tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

Tabella 26.8. Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat(VST)	$> 79^{\circ}\text{C}$	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	$= 5\%$	Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	temperatura di prova: 150°C
tempo di immersione: 15 min	oppure:	temperatura di prova: 150°C	tempo di immersione: 30 min
Metodo A: bagno liquido			UNI EN 726.
			UNI EN 726. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata		Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	
	temperatura di prova: 15°C	tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

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.

Tubazioni per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

Materiale di base

I tubi e i raccordi devono essere realizzati con PVC-U e adeguati additivi.

Il contenuto di PVC deve essere maggiore o uguale all'80% per tubi e all'85% per i raccordi. Il valore di PVC deve essere determinato con metodo in base alla norma **UNI EN1905**.

È ammesso l'utilizzo di materiale non vergine, secondo le modalità specificate dall'allegato A della norma **UNI EN 1329-1**.

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:

- codice B: per l'area di applicazione dei componenti destinati all'uso sopra terra all'interno degli edifici o per componenti all'esterno degli edifici fissati alle pareti;
- codice D: riferito ad un'area sotto ed entro 1 m dall'edificio dove i tubi e i raccordi sono interrati e collegati al sistema di tubazione interrato per le acque di scarico;
- codice BD: riferito ai componenti destinati alle applicazioni in entrambe le aree B e D.
- codici U e UD: non sono compresi dalla norma **UNI EN 1329-1**. Per la relativa definizione si rimanda alla norma **UNI EN 1401-1**.

Utilizzo

La norma **UNI EN 1329-1** si applica ai tubi e ai raccordi di PVC-U, alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici (marcati con B o BD) destinati ai seguenti utilizzi:

- tubazioni di scarico per acque domestiche a bassa e ad alta temperatura;
- tubi di ventilazione collegati agli scarichi di cui al punto precedente;
- scarichi di acque piovane all'interno della struttura dell'edificio;

I tubi e i raccordi possono essere utilizzati in due aree di applicazione, ovvero all'interno della struttura degli edifici (marcati con sigla B) e nel sottosuolo entro la struttura degli edifici (marcati con sigla BD). La lunghezza dei tubi non comprende il bicchiere.

Per l'uso di tubazioni interrate nell'area interna della struttura dell'edificio, si intendono solamente i componenti (marcati BD) con diametro esterno nominale uguale o maggiore di 75 mm.

Caratteristiche geometriche

Le caratteristiche geometriche sono le seguenti:

- il diametro esterno nominale è compreso tra 32-315 mm;
- l'ovalizzazione è $= 0,024 d_n$;
- la lunghezza tubi è definita dal produttore (escluso il bicchiere);
- lo smusso della testata del tubo ha un angolo compreso tra i 15° e i 45°;
- lo spessore della parete varia in funzione del d_n e dell'area di applicazione;
- la lunghezza, il diametro e gli spessori dei raccordi sono definiti dalla norma **UNI EN 1329-1**, in funzione del tipo di giunto da realizzare e dell'area di applicazione;
- i raccordi sono realizzati con curve, manicotti, riduzioni e deviatori, secondo figure definite.

Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche dei tubi sono identificate dalla resistenza all'urto e per aree fredde con urto a -10°C .

Caratteristiche fisiche

Le caratteristiche dei tubi sono identificate da:

- temperatura di rammollimento Vicat;
- ritiro longitudinale;
- resistenza di clorometano;

Le caratteristiche dei raccordi, invece, sono identificate da:

- temperatura di rammollimento Vicat;
- effetti calore.

Tali valori sono riassunti nella tabella 26.8.

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 grigio.

Raccordi

I raccordi possono essere realizzati con due sistemi di giunzione:

- bicchiere a guarnizione monolabbro;
- bicchiere ad incollare.

Guarnizioni di tenuta

La guarnizione di tenuta non deve presentare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non deve provocare la non rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti del prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

I materiali per le guarnizioni devono essere conformi alla norma **UNI EN 681-1** o alla norma

UNI EN 681-2, a seconda dei casi.

Le guarnizioni di elastomeri termoplastici (TPE) devono, inoltre, essere conformi ai requisiti prestazionali a lungo termine specificati nel prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

Adesivi

Gli adesivi impiegati devono essere colle a solvente e devono essere specificati dal fabbricante dei tubi o dei raccordi o da un accordo tecnico di parte terza.

Gli adesivi non devono esercitare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non devono causare la mancata rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti previsti dal prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

Emissione di rumore

I sistemi di tubazioni devono garantire un'emissione di rumore inferiore a quanto previsto dal

D.P.C.M. 5 dicembre 1991, che per impianti a funzionamento discontinuo prevede un limite di 35 dB misurato in opera secondo la norma **UNI EN ISO 16026**. I sistemi di tubazioni devono essere realizzati con materiali che permettano la classificazione al fuoco secondo la norma **UNI EN 13051** e le relative euroclassi di reazione al fuoco. Garantiscono la posa a regola d'arte secondo quanto previsto da D.M 22 gennaio 2008, n. 26.

Procedura di controllo della produzione

L'azienda produttrice deve esibire la procedura di controllo della produzione secondo la norma **UNI EN ISO 9001** e con procedure assimilabili ed esibire certificazioni di qualità dei sistemi di tubazioni rilasciate da enti riconosciuti e qualificati Sincert.

Marcatura

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1329-1**, con intervalli di massimo 1 m, e contenere almeno le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- spessore di parete minimo;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare per l'area di applicazione BD;
- informazione del fabbricante;

Per impiego a basse temperature (simbolo del cristallo di ghiaccio), la marcatura dei raccordi deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare nominale per applicazione nell'area BD.

La marcatura per incisione deve ridurre lo spessore per non più di 0,25 mm. In caso contrario, non deve essere ritenuta conforme.

Norme di riferimento

a) tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua

UNI EN 1452-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato*

(PVC-U). Generalità;

UNI EN 1452-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Tubi;

UNI EN 1452-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Raccordi;

UNI EN 1452-4 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Valvole e attrezzature ausiliarie;

UNI EN 1452-5 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Idoneità all'impiego del sistema;

UNI ENV 1452-6 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione;

UNI ENV 1452-7 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità.

b) tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione

UNI EN 1401-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema;

UNI ENV 1401-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità;

UNI ENV 1401-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione; **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;

c) tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

– parete piena:

UNI EN 1329-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema;

UNI ENV 1329-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità.

– parete strutturata:

UNI EN 1453-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi e il sistema;

UNI ENV 1453 – Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità.

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 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, $e_{m\cdot max}$.

Tipi di raccordo

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 a dovrebbero essere da 15° , $22,5^\circ$, 30° , 45° , $67,5^\circ$, 80° , oppure compresi tra $87,5^\circ$ 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 a dovrebbe essere da 45° , $67,5^\circ$, oppure compreso tra $87,5^\circ$ 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;
- 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).

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.*

26.6. Tubi in polipropilene (PP)

I tubi in polipropilene possono essere 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 (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*

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.

I tubi di polietilene (PE), raccordi e valvole, a loro giunzioni e a giunzioni con componenti di altri materiali, devono utilizzarsi alle seguenti condizioni (**UNI EN 12201-1**):

- Possono essere impiegati tubi di polietilene dei tipi PE 80 e PE 100.

Le superfici esterne e interne dei tubi, se osservate senza ingrandimento, devono essere lisce, pulite, ed esenti da rigature, cavità e altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità del tubo alla norma **UNI EN 12201-2**. Le estremità del tubo devono risultare tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi forniti in rotoli devono essere arrotolati in modo che siano impediti deformazioni localizzate, come, per esempio, instabilità locali (imbozzamenti) e torsioni (attorcigliamenti).

Il diametro medio esterno d_{em} e lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione) devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 12201-2**.

Tabella 26.9. Diametri e spessori dei tubi in PE

Diametro	Diametro esterno medio																Pressioni nominali													
	min		max		2,5	4	6	10	16																					
10	12	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	10,0	12,0	16,0	20,0	25,0	
32,0	40,0	50,0	63,0	75,0	90,0	110,0	125,0	140,0	160,0	180,0	200,0	225,0	250,0	280,0	315,0	355,0	400,0	450,0	500,0	10,3										
12,3	16,3	20,3	25,3	32,3	40,4	50,5	63,6	75,7	90,9	110,0	126,2	141,3	161,5	181,7	201,8	227,1	252,3	282,6	317,9	358,2	403,6									
454,1	504,5	-----		-	-	2,0	2,0	2,2	2,7	3,1	3,5	3,9	4,4	4,9	5,5	6,1	6,9	7,7	8,7	9,8	11,0	12,2	-	-	-	-	2,0	2,0	2,5	2,9
3,5	4,3	4,9	5,4	6,2	7,0	7,7	8,7	9,7	10,8	12,2	13,7	15,4	17,4	19,3	----				2,0	2,0	2,3	2,0	3,6	4,3	5,1	6,3	7,1	8,0	9,1	10,2
11,4	12,8	14,2	15,9	17,9	20,1	22,7	25,5	28,3	-	-	2,0	2,0	2,3	3,0	3,7	3,7	5,8	6,9	8,2	10,0	11,4	12,8	14,6	16,4	18,2	20,5	22,8			
25,5	28,7	32,3	36,4	41,0	-	2,0	2,0	2,3	2,8	3,5	4,5	5,6	5,6	8,7	10,4	12,5	15,2	17,3	19,4	22,1	24,9	27,6	31,1	34,5	-----					

Tutti i tubi della fornitura devono essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza, in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri tipi di rotture premature, e che l'usuale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità del marchio.

- numero della norma **UNI EN 12201**;
- identificazione del fabbricante (nome e simbolo);
- dimensioni ($d_n \cdot e_n$);
- serie SDR;
- materiale e designazione (PE 80 o PE 100);
- classe di pressione in bar;
- periodo di produzione (data o codice).

Norme di riferimento

UNI EN 12201-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Generalità;

UNI EN 12201-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Tubi;

UNI EN 12201-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Raccordi;

UNI EN 12201-4 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Valvole;

UNI EN 12201-5 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;

UNI CEN/TS 12201-7 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità;

UNI ISO/TR 7474 – Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PEad). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi;

UNI EN 12106 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza alla pressione interna dopo applicazione di schiacciamento;

UNI EN 12119 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Valvole di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza ai cicli termici.

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 nella 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;
- 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 raffrescamento 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°C.

Tabella 26.10. Valori di tolleranza per i diametri esterni dei tubi in rame (UNI EN 1057)

Diametro esterno	Scostamenti limite diametro medio	
6-18 18-28 28-54 54-76,1 76,1-88,9 88,9-108 108-159 159-267		□□0,04 □□0,05 □□0,06 □□0,07 □□0,07 □□0,07
□□0,2 □□0,6		

Tabella 26.11. Tubazioni in rame serie leggera

Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Massa lineica [kg/m]
6 8 10 12 14 15 16 18 22 28 35 42 54 64 76,1 88,9 108		0,75 0,75 0,75 0,75 0,75 0,75 0,75 0,75 1 1 1,2 1,2 1,5 2 2 2
2,5 0,110 0,152 0,194 0,238 0,278 0,299 0,320 0,362 0,587 0,755 1,134 1,369 2,202 3,467 4,143 4,859 7,374		

Tabella 26.12. Tubazioni in rame serie pesante

Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Massa lineica [kg/m]
6 8 10 12 14 15 16 18 22 28 35 42 54 76,1 88,9 108	1 1 1 1 1 1 1 1,5 1,5 1,5 1,5 1,2 2,5 2,5 3	0,140 0,198 0,252 0,308
0,363 0,391 0,419 0,475 0,859 1,111 1,405 1,699 2,908 5,144 6,039 8,807		

Tabella 26.13. Valori di tolleranza sugli spessori dei tubi in rame

Diametro nominale	Spessore	
0,75 1,0 1,2 1,5 2,0 2,5 3		
6 8 10 12 14 14 15 16 18 22 28 35 42 54 64 76,1 88,9 108	□□0,10 □□0,10 □□0,10 □□0,10 □□0,11 □□0,11 □□0,11	
□□0,11 □□0,11 - - - - -	□□0,13 □□0,13 □□0,13 □□0,13 □□0,14 □□0,14 □□0,14 □□0,14 □□0,15 □□0,15	
- - - - -	□□0,17 □□0,17 - - - - -	□□0,21 □□0,21 □□0,23 □□0,23 □□0,25 - - -
- - - - -	□□0,32 □□0,32 □□0,32 □□0,32 - - - - -	□□0,40 □□0,40 □□0,40
- - - - -	□□0,50	

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.

PARTE III

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 (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

Verifica pre-demolizione per determinare ciò che può essere riutilizzato. Piano di demolizione e recupero

L'appaltatore dovrà effettuare una verifica pre-demolizione per determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tali operazioni includono:

- 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.

Allontanamento e/o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata. Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato, dovrà essere depositato

entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate, ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

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.

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 degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenivano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà, pertanto, consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori, e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che

formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà, altresì, darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

Proprietà 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. 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. 29. 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 rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione 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.

29.1. 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. 30. 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, potrà ridursi, pur evitando di scendere al di sotto di, 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; l'aria intrappolata deve essere: +%. 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 (per esempio C28/35, Rck 35)
- b) classe di consistenza (per esempio S4)
- c) diametro massimo aggregato (per esempio 32 mm)
- d) rapporto acqua/cemento max:

e) contenuto minimo di cemento kg/m³

f) tipo di cemento

g) classe di esposizione ambientale:

2) Strutture in elevazione interne

- a) classe di resistenza a compressione minima (per esempio C28/35, Rck 35)
- b) classe di consistenza (per esempio S4)
- c) diametro massimo aggregato (per esempio 32 mm)
- d) rapporto acqua/cemento max:

e) contenuto minimo di cemento kg/m³

f) tipo di cemento

g) classe di esposizione ambientale:

3) Strutture in elevazione esterne o perimetrali

- a) classe di resistenza a compressione minima (per esempio C28/35, Rck 35)
- b) classe di consistenza (per esempio S4)
- c) diametro massimo aggregato (per esempio 32 mm)
- d) rapporto acqua/cemento max:

e) contenuto minimo di cemento kg/m³

f) tipo di cemento

g) classe di esposizione ambientale:

Classe di resistenza minima del calcestruzzo fornito

Le miscele omogenee di calcestruzzo fornite è poste in opera dall'impresa dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica illustrati nella tabella 30.1, 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**.

Tabella 30.1. Valori minimi di resistenza meccanica del calcestruzzo

Stagionatura	A 3 giorni ¹	A 28 giorni
Compressione	= N/mm ²	= N/mm ²
Trazione per flessione	= N/mm ²	= N/mm ²
Trazione indiretta	= N/mm ²	= N/mm ²

¹ Potranno essere richieste, in progetto o all'inizio del cantiere, le stesse resistenze indicate, ma a due giorni.

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.

Tabella 30.2. Impiego delle diverse classi di resistenza del calcestruzzo

Strutture di destinazione Classe di resistenza minima

Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura C8/10

Per strutture semplicemente armate C16/20

Per strutture precomprese C28/35

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 di posa in opera, 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 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 fabbriche 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 getto, non ecceda 50÷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.

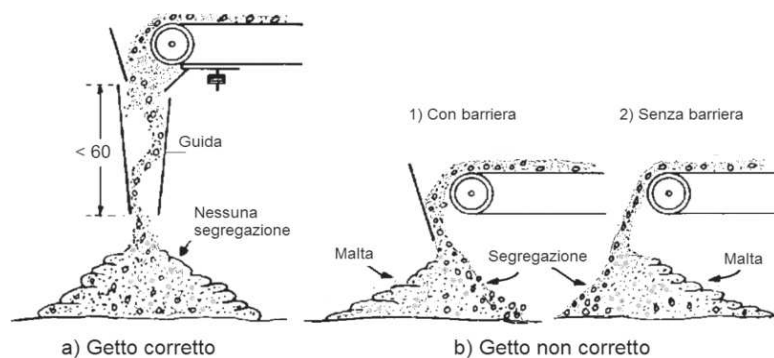


Figura 30.1. Esempi di getto di calcestruzzo con nastro trasportatore: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione

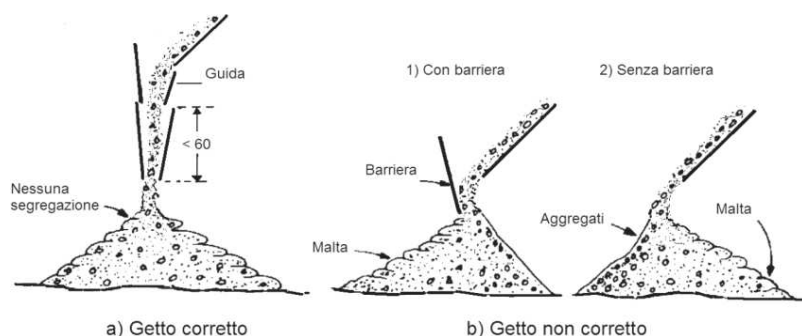


Figura 30.2. Esempi di getto di calcestruzzo da piano inclinato: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione

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÷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 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.

Getto del calcestruzzo autocompattante

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende, comunque, anche dalla densità delle armature.

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 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 30.3 sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto.

Tabella 30.3. Temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto

Dimensione minima della sezione [mm²]

< 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 30.3. 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

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.

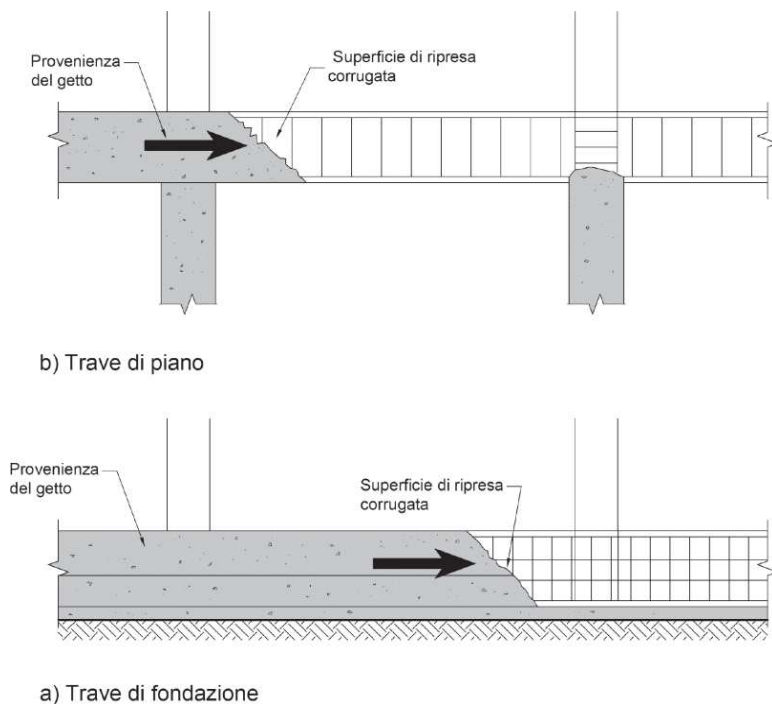


Figura 30.3. Modalità di ripresa del getto in travi di piano e di fondazione

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 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 vibratorii possono essere interni ed esterni.

I vibratorii 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 vibratorii 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.

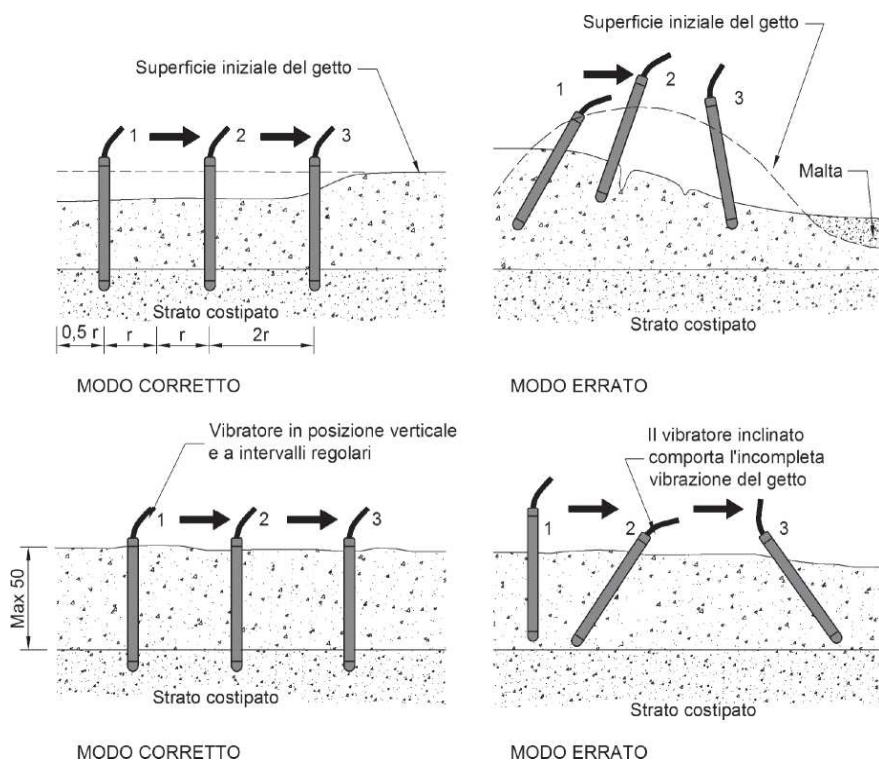


Figura 30.4. Esecuzione del getto e modalità di costipazione mediante vibrazione interna

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 vibratorii 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 strato plastico, così da evitare i giunti freddi.

I vibratorii 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 vibratorii 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 $= 0^{\circ}\text{C}$, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.

b) durante la messa in opera:

- erigere temporanee barriere frangivento per ridurne la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
- erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
- 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 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 $t = 20^{\circ}\text{C}$ 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 X0 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 è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 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.

Nella tabella 30.4 sono riportati, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

Tabella 30.4. Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)

Temperatura t della superficie del calcestruzzo [°C]					Durata minima della stagionatura (giorni)	
Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_c / f_{cm})^{1/3}$ cm28						
Rapido $r = 0,50$		Medio $0,50 < r = 0,30$		Lento $0,30 < r = 0,15$		Molto lento $r < 0,15$
t = 25	1,0	1,5	2,0	3		
25 > t = 15		1,0	2,0	3,0	5	
15 > t = 10		2,0	4,0	7,0	10	
10 > t = 5		3,0	6,0	10	15	

¹ La velocità di sviluppo della resistenza r è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica f alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura < 5 °C non deve essere computato come tempo di maturazione.

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.

Maturazione accelerata con getti di vapore saturo

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80 °C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60 °C, e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10 °C/h.

A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R- 80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure).

Norme di riferimento per i prodotti filmogeni

UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;*

UNI 8656 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;*

UNI 8657 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;*

UNI 8658 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;*

UNI 8659 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;*

UNI 8660 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.*

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;
- 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 boiaccia, 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 30.5 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

Tabella 30.5. 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 boiacca 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
--------------------------	--------------------------	--------------------------	---

Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante
-----------------------------	----------------------------	---

Casseforme speciali

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali.

Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento, da parte del calcestruzzo, di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature.

La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo.

Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta. Inoltre, avanzano su rotaie, e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento ad un filo di guida.

Le casseforme scorrevoli verticali, invece, sono utilizzate per realizzare strutture, quali silos, edifici a torre, ciminiera.

L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali, invece, il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati.

Nel caso di casseratura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

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 boiacca 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.

Qualora si realizzino calcestruzzi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

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;
- 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 assentamenti.

Strutture di supporto nel caso del calcestruzzo autocompattante

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (SCC) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto.

Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia 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 di giorni 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 30.6. Tempi minimi per 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 10 24 28	2 4 12 14
Solette di luce modesta		
Puntelli e centine di travi, archi e volte		
Strutture a sbalzo		

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 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.

Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia, invece, dovrà provenire dalla stessa cava ed avere granulometria e composizione costante.

Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate – come indicato ai punti precedenti – dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare, inoltre, macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e, successivamente, sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

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

norme di riferimento

UNI 8656 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;*

UNI 8657 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;*

UNI 8658 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;*

UNI 8659 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;*

UNI 8660 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.*

Tolleranze geometriche

Nell'esecuzione della struttura gettata in opera o prefabbricata, 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. 31. 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).

Pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, ecc.

Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari, saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo sulle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci e i rivestimenti in genere, si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti e al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione, si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

Art. 32. Esecuzione di intonaci

Generalità

L'esecuzione degli intonaci deve sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Le superfici da intonacare devono essere ripulite da eventuali grumi di malta, regolarizzate nei punti più salienti e poi accuratamente bagnate.

Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci deve essere preceduta da un rinzafo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a frettazzo lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm.

Nel caso dell'esecuzione di intonaci su murature appoggiate contro strutture in calcestruzzo che saranno lasciate a vista, in corrispondenza delle linee di giunzione si devono realizzare scuretti aventi larghezza di 1 cm e profondità di 50 cm – se a spigolo vivo – o a 45° se le strutture in calcestruzzo si presentano con spigoli smussati.

Se espressamente indicato nei disegni di progetto esecutivo, in corrispondenza dell'intersezione tra i piani verticali e i piani orizzontali degli intonaci interni, devono essere realizzati degli scuretti sui piani verticali aventi altezza 1 cm e profondità 50 cm.

Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori.

Intonaci per interni

Intonaco grezzo o rinzafo

Il rinzafo, preparato con inerti a granulometria più grossa e con elevato dosaggio di leganti, regolarizza il supporto e lo prepara in modo da assicurare una buona aderenza agli strati successivi. Prima di essere usato come supporto degli strati successivi, il rinzafo deve avere il tempo necessario per raggiungere le giuste caratteristiche di resistenza e di maturazione. La parete in laterizio deve essere preventivamente bagnata.

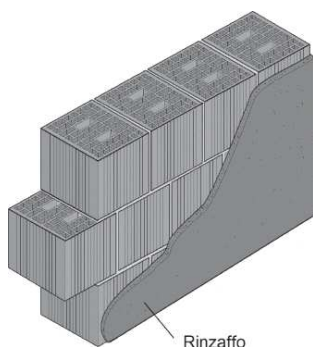


Figura 32.1. Rinzafo

Intonaco grezzo fratazzato o traversato

L'intonaco grezzo fratazzato (o traversato) deve essere costituito da un primo strato di rinzafo e da un secondo strato fratazzato rustico, applicato con predisposte poste e guide (o sestì), su pareti e soffitti, sia per interni che per esterni.

Intonaci a base di gesso per interni

Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato per applicazione manuale

L'intonaco rustico per interni costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato manualmente su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a fratazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle in ceramica.

Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato, biprodotto per applicazione a macchina

L'intonaco rustico per interni di tipo premiscelato e riprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a fratazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle di ceramica.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella

parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la verticalità delle pareti, è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale, sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e dalla rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie, ecc., devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

Intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotto, per applicazione a macchina

L'intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), perlite espansa ed additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, spianatura con riga e lisciatura a fratazzo. Per sottofondi speciali, bisogna osservare le istruzioni del fornitore. In locali umidi (bagni, cucine, garage) l'uso di questo tipo di intonaco è da evitare, e si consiglia l'applicazione di intonaci a base di calce e cemento.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o

coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie, ecc. devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

Intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a mano

L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionato in sacchi, deve essere applicato a mano su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, rasato con strato di finitura dello stesso prodotto.

Intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a macchina

L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici di laterizio o calcestruzzo, spianato con staggia e lisciato a frattazzo. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

Rasatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano

La rasatura per interni di tipo monoprodotto di miscela di gesso emidrato (scagliola) e additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

L'applicazione consta di due fasi ben distinte:

- 1^a fase (carica): l'intonaco impastato viene steso sulla parete o sul soffitto, fino allo spessore desiderato, con un opportuno numero di passate successive, utilizzando la tradizionale talocchia di legno. Lo spessore totale minimo è di 5 mm;
- 2^a fase (finitura): dopo circa 30 minuti, l'intonaco deve essere lamato con la spatola americana grande per togliere le eventuali ondulazioni e successivamente, utilizzando lo stesso impasto lasciato a riposo nel gabasso, si effettuano le operazioni di ricarica. La lisciatura speculare finale si ottiene passando la superficie a vista con la spatola americana piccola, bagnando leggermente la superficie. L'intonaco così finito è idoneo a ricevere pitture all'acqua e carte da parati a superficie completamente asciutta.

Nel periodo invernale si deve evitare che la temperatura ambiente non scenda sotto i +5 °C nelle prime 24 ore. Per ottenere un asciugamento ottimale è necessario arieggiare i locali, in modo da permettere la fuoriuscita dell'umidità.

Nel periodo estivo la temperatura dell'ambiente durante il periodo d'applicazione non dovrà superare i +35 °C.

Il sottofondo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà essere perfettamente asciutto. Sono idonei solo i collanti sintetici. La posa deve essere eseguita secondo il metodo del giunto aperto, riempito in seguito con il coprifughe.

Eventuali ferri d'armatura a filo murature devono essere trattati con idonea protezione antiruggine, così come le piattabande metalliche, che devono essere ricoperte con rete metallica in filo zincato fissata alla muratura.

Paraspigoli in lamiera zincata

I paraspigoli devono essere applicati prima della formazione degli intonaci, e devono essere costituiti da profilati in lamiera zincata dell'altezza minima di 170 cm e dello spessore di 1 mm.

Lisciatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano

La lisciatura per interni di tipo monoprodotto deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base di cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

Le modalità di applicazione del gesso scagliola per lisciatura, quando viene usata come rasatura,

sono identiche a quelle descritte per l'applicazione a spessore. Si tenga conto che, a causa dello spessore sottile, minimo di 3 mm, vengono automaticamente ridotti i tempi di lavorabilità, specialmente se l'applicazione viene effettuata su sottofondo perfettamente asciutto.

Intonaci per esterni

Gli strati componenti l'intonaco esterno

Un buon intonaco specialmente su pareti in laterizio va applicato nel rispetto dei magisteri tradizionali, indipendentemente dalla tipologia usata (preparato in cantiere o premiscelato in stabilimento).

Devono essere stesi due, o meglio tre strati complessivamente (figura 32.2.), di cui il primo con funzione di aggrappaggio (rinzafo), il secondo per realizzare l'opportuno spessore (corpo o arriccio) e il terzo di finitura (stabilitura o finitura):

- 1) il rinzafo, preparato con inerti a granulometria più grossa e con elevato dosaggio di leganti, regolarizza il supporto e lo prepara in modo da assicurare una buona aderenza agli strati successivi. Prima di essere usato come supporto degli strati successivi, il rinzafo deve avere il tempo necessario per raggiungere le giuste caratteristiche di resistenza e di maturazione. La parete in laterizio deve essere preventivamente bagnata;
 - 2) nel secondo strato, con prevalenti funzioni di tenuta e di impermeabilità, gli inerti sono più fini e il dosaggio di leganti è minore, in modo da limitare il ritiro;
 - 3) il terzo strato, infine, avente una funzione estetica di finitura, si deve impiegare sabbia fine, calce e cemento.
- L'esecuzione dell'intonacatura deve essere sospesa in caso che pareti eccessivamente calde, soleggiate o battute dal vento e in condizioni di bassa umidità relativa dell'aria.

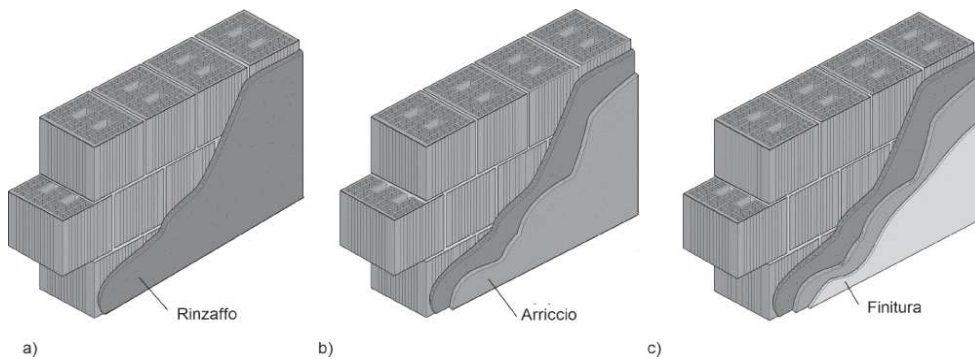


Figura 32.2. Stati componenti l'intonaco su una muratura di tompagnamento in laterizio

Intonaco per esterno di tipo plastico

L'intonaco per esterno di tipo plastico sarà costituito da un rinzafo in malta di cemento tirato in piano a frattazzo dello spessore di 15 mm, e successiva applicazione di un intonaco plastico a base di inerti minerali e leganti polimerici plastici, colorato, dato a frattazzo metallico, previa preparazione dello strato di ancoraggio.

L'intonaco plastico può essere applicato su intonaco grezzo, civile, di malta bastarda, tonachino, e su elementi prefabbricati in calcestruzzo.

Prima dell'applicazione dovranno essere asportate tutte le zone inconsistenti di intonaco. Occorre eliminare la polvere con una spazzolatura manuale e primerizzare i fondi con idoneo fissativo.

L'applicazione del prodotto deve essere eseguita manualmente in doppio strato, applicando un primo strato con un normale frattone in acciaio. Appena quest'ultimo sarà asciutto, con lo stesso sistema si applicherà un secondo strato di prodotto. L'effetto rustico può essere immediatamente ottenuto con un rullo di caucciù o con rullo di spugna forata.

La maggiore o minore intensità dei rilievi è esclusivamente determinata dalla quantità di prodotto che si impiega.

Intonaco civile per esterni tipo Li Vigni

L'intonaco tipo Li Vigni, è un intonaco a finitura lamata, colorato, a base di calce grassa in pasta (grassello) stagionata, aggregato con sabbia dolomitica, a granulometria calibrata, con l'aggiunta di terre coloranti, in proporzioni variabili.

L'impasto deve essere applicato su supporto stagionato. Gli intonaci di fondo preferibili, per una maggiore durata dell'intonaco, possono essere:

- intonaco di fiore di calce e pozzolana;
- intonaco di calce idraulica bianca;
- malta predosata a grassello di calce;
- pozzolana e cocchiopesto.

L'impasto deve essere applicato su sottofondi preventivamente bagnati, con frattone di legno. Un primo strato dell'impasto deve essere dello spessore di circa 5 mm, e non appena quest'ultimo sarà in fase di presa, si dovrà applicare un secondo strato, per lo spessore di altri 5 mm, spianandolo col frattone, al fine di livellarlo, e rendere la superficie planare.

A crosta indurita, si eseguirà la lamatura, che consiste nel raschiamento dello strato superficiale dell'impasto, utilizzando una lama a denti piccoli, al fine di rompere l'impasto fresco, togliendone qualche millimetro, assicurandosi di lamare sempre in orizzontale al fine di ottenere l'uniformità della superficie. È necessario, non appena l'intonaco sarà indurito, spazzolare la parete con una pennellessa, al fine di eliminare i granelli rotti non più aderenti.

Intonaco civile per esterni tipo Terranova

L'intonaco con lana minerale, detto intonaco Terranova, consiste nell'applicazione di una miscela di legante, inerti quarziferi e coloranti minerali.

La finitura deve essere applicata esclusivamente su supporti minerali assorbenti quali intonaci a base di calce o a base di calce-cemento, di cantiere o premiscelati, e vecchi intonaci tipo Terranova, purché stabili e consistenti, con coefficiente di permeabilità al vapore $\mu < 12$, e conduttività termica $\lambda = 0,4 \text{ W/mK}$.

Il supporto deve essere regolare e assorbente, privo di grassi e di parti solubili in acqua, solido, omogeneo, perfettamente stagionato e non soggetto a movimenti. Eventuali rappezzi devono accordarsi con il tipo di materiale esistente. Tutte le superfici devono essere preventivamente

bagnate a rifiuto. In caso di sottofondi molto assorbenti o di temperature elevate, occorre bagnare il supporto anche la sera precedente l'applicazione.

Il prodotto deve essere impastato mantenendo costante il rapporto acqua/materiale. Il supporto deve essere bagnato a rifiuto e l'applicazione deve iniziare quando l'acqua è stata completamente assorbita.

L'impasto deve essere applicato con cazzuola, comprimendo bene la superficie con cazzuola e frattazzo, sino a ottenere uno spessore di circa 8 mm. All'inizio della presa occorre lamare con lama o spazzola a chiodi e successivamente spazzolare con spazzola di crine asciutta. L'operazione di lamatura deve ridurre lo spessore a circa 5÷6 mm.

L'intonaco non deve essere eseguito sulle pareti in presenza di sole, vento o pioggia battente. In caso di pioggia deve essere protetta la facciata durante il tempo necessario alla presa del prodotto.

Il prodotto non deve essere assolutamente applicato su supporti gelati, in fase di disgelo o con rischio di gelo nelle 24 ore successive l'applicazione.

L'aspetto cromatico può variare in funzione dell'assorbimento del supporto e delle condizioni ambientali. Occorre evitare l'applicazione in facciata in tempi diversi, su supporti disomogenei e su supporti assorbenti non bagnati.

Nell'applicazione dell'intonaco su superfici estese devono essere previste le opportune interruzioni in prossimità di giunti o pluviali, oppure bisogna creare opportuni tagli tecnici.

Le superfici di intonaco non devono essere bagnate nelle 48 ore successive all'applicazione.

Intonaco a base di silicati di potassio

L'intonaco a base di silicati di potassio, traspirante per interni ed esterni, in uno o più strati deve essere steso con spatola in acciaio e lisciato a finire con quella in plastica. Tra una mano e l'altra attendere il tempo minimo indicato dal produttore. Lo spessore minimo degli strati deve essere di almeno mm. La finitura deve essere preceduta dall'applicazione di uno strato di idoneo primer

L'intonaco a base di silicati di potassio eseguito in condizioni atmosferiche non idonee influenza negativamente i tempi di essiccazione compromettendo il raggiungimento ottimale delle caratteristiche estetiche e prestazionali.

L'applicazione del prodotto eseguita con temperature elevate ($> 30^\circ\text{C}$), influenza negativamente il processo di silicatizzazione. La conseguente presenza di silicato attivo, può dare origine, a seguito di dilavamenti da parte dell'acqua piovana, alla formazione di antiestetiche macchie o colature biancastre insolubili di silicato, per la risoluzione delle quali si rende necessario, prima di procedere alla riapplicazione del ciclo, un intervento di neutralizzazione.

L'appaltatore per l'applicazione sulle facciate, su un intero prospetto da spigolo a spigolo deve impiegare materiale appartenente allo stesso lotto di fabbricazione. Nel caso di impiego di prodotti provenienti da diversi lotti di fabbricazione è opportuno mescolare fra loro le varie partite, allo scopo di evitare differenze di tonalità. In caso contrario si potrebbero evidenziare disuniformità cromatiche.

Non deve essere utilizzata per una stessa parete un colore riprodotto con sistemi diversi da quelli indicati dal produttore.

L'appaltatore prima dell'applicazione dovrà fornire al direttore dei lavori le schede tecniche della finitura rilasciate dal produttore per la verifica delle caratteristiche rispetto alle prescrizioni progettuali.

Intonaco a base silossanica

La finitura dell'intonaco a base silossanica è costituita da una resina silossanica in dispersione acquosa che garantisce una elevatissima idrorepellenza, mantenendo sempre asciutta la superficie dell'intonaco esterno, e un'ottima traspirabilità.

Prima dell'applicazione bisogna accertarsi che il supporto da trattare sia coerente. I supporti devono trovarsi nelle condizioni idonee a ricevere il ciclo di finitura e dovranno essere stati trattati in modo opportuno (spazzolatura, spolveratura, consolidamento). Gli eventuali intonaci esistenti debolmente sfarinanti dovranno essere trattati con l'apposito prodotto per l'aumento della coesione, il prodotto deve essere compatibile con la finitura a base silossanica. Eventuali fessure o cavità presenti nel supporto devono essere idoneamente trattate con prodotti compatibili con la finitura a base silossanica e previa accettazione del direttore dei lavori. Il fondo delle superfici cementizie prima dell'applicazione della finitura deve essere trattato con specifico primer.

L'applicazione della finitura deve essere eseguita mediante spatola americana in acciaio o con spatola di plastica; in genere prima del completo essiccamento, si frattazza con attrezzo di spugna o spatola di plastica. In particolari condizioni climatiche

(presenza di vento, temperature elevate) è più indicata la lavorazione della finitura con spatola di plastica. Nell'applicazione della finitura è opportuno interrompere la lavorazione in corrispondenza di fasce marcapiano, spigoli, grondaie, per evitare soluzioni di continuità nella ripresa tra campiture diverse.

Esecuzione dell'intonaco su strutture in calcestruzzo armato

Nel caso di intonaci da applicare su strutture di calcestruzzo di cemento armato (travi, pilastri), si prescrive l'impiego di una rete in fibra di vetro fissato al supporto allo scopo di eliminare la cavillatura lungo le linee di contatto tra i due materiali di diversa costituzione.

La rete in fibra di vetro deve essere estesa fino a $20 \div 30$ cm oltre la zona interessata da possibili lesioni.

La linea di contatto fra le strutture in cemento armato e tamponamento in laterizio può essere zona di fessurazioni causate dal diverso coefficiente di dilatazione termica fra i due materiali, soprattutto in presenza di parti soleggiate e con tinteggiatura scura.

Divieti per l'appaltatore

Non si può procedere all'esecuzione di intonaci esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possano imbibire le superfici da intonacare e neppure quando la temperatura minima nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la buona presa della malta.

Alla limitazione si può derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.

Intonaci e trattamenti su edifici esistenti

Intonaci su superfici vecchie

Per l'esecuzione degli intonaci su superfici vecchie, mai intonacate, si deve procedere al preliminare distacco di tutti gli elementi non perfettamente solidali con la muratura sottostante e alla lavatura delle superfici, in modo da garantire l'assoluta pulizia.

Intonaci da eseguire su altri esistenti

Per l'esecuzione di intonaci su altri già esistenti, si dovrà procedere al preliminare distacco di tutti i tratti di intonaco che non siano perfettamente solidali con la muratura sottostante, quindi si procederà ad una adeguata picconatura per creare una superficie su cui il nuovo intonaco possa aderire perfettamente e, successivamente, alla lavatura delle superfici in modo da garantire l'assoluta pulizia.

Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione possono essere realizzati con profili in polivinil colorato, in acciaio galvanizzato, in alluminio o in lamiera verniciata, con interposto elemento elastico, resistente agli agenti atmosferici. Il profilo deve avere la superficie di appoggio in neoprene o con caratteristiche tali da compensare le eventuali irregolarità della superficie d'appoggio.

Le modalità di applicazione devono essere quelle indicate dal produttore, come riportato nella scheda tecnica del prodotto.

Protezione degli intonaci realizzati

Le superfici intonacate non ancora stagionate, specie se esterne, devono risultare protette dagli agenti atmosferici (pioggia battente, vento, sole, gelo, ecc.), nelle modalità indicate dal produttore, soprattutto per evitare la repentina essiccazione per effetto dell'azione vento e del sole.

Art. 33. Opere di vetratura e serramentistica

Definizioni

Per *opere di vetratura* si intendono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo), sia in luci fisse sia in ante fisse, o mobili di finestre, portefinestre o porte.

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 vetratura 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 sbalzi 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, corrose, ecc.) dal contatto con la malta o altri prodotti utilizzati durante l'installazione del serramento.

Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre. Inoltre, si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno, inoltre, le istruzioni per la posa date dal fabbricante 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. 34. Esecuzione delle pavimentazioni

Definizioni

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. 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 o 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 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).

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 pasterella 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 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 i davanzali e le soglie di finestre e porte-finestre saranno in marmo (o pietra naturale) tipo

....., colore, 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 seguenti caratteristiche dimensionali:

- altezza cm (8-10 cm per il marmo e 10-15 per gli elementi in plastica);
- spessore
- finitura superiore

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.

Rivestimento dei gradini

I gradini e i sottogradi delle scale dovranno essere rivestiti con lastre di marmo colore, di spessore non inferiore a 3 cm per le pedate e a 2 cm per i sottogradi.

Le pedate dovranno essere collocate con malta cementizia, accuratamente battuta in tutta la superficie per fare defluire la malta. Le lastre devono essere leggermente inclinate in avanti per evitare il ristagno dell'acqua, soprattutto se si tratta di gradini di scale esterne. Il profilo esterno della pedata deve essere

Le pareti delle rampe delle scale saranno rivestite con battiscopa alti quanto le alzate e spessi almeno 2 cm.

I pianerottoli saranno pavimentati con lastre di marmo dello spessore di 3 cm.

Soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi

Le soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi dovranno essere in marmo (o pietra naturale) tipo, colore, di spessore non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore a 20 cm. La posa in opera dovrà essere effettuata con malta cementizia o colla per pavimenti. Le fughe dovranno essere sigillate con specifico cemento bianco. La parte sporgente verso l'esterno della lastra di marmo dovrà essere dotata di gocciolatoio.

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, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Art. 35. 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.

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

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 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.

Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio

La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:

- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli ed effetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;

- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno

L'applicazione di idrorepellente protettivo – ad uno strato dato a pennello – del tipo vernice siliconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente, data su intonaco civile esterno, su rivestimento in laterizio e simili, e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:

- la preparazione del supporto con spazzolatura, per eliminare i corpi estranei e la polvere;
- il ciclo di pittura idrorepellente, costituito da uno o più strati dati a pennello.

Verniciatura

Generalità

L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere – salvo diverse prescrizioni – di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40°C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C, con un massimo di 80% di umidità relativa, in generale devono essere rispettati l'intervallo di tempo indicato dal produttore. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente, e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali.

Le modalità di applicazione delle vernici sulle superfici possono essere a pennello e a spruzzo:

- a) l'applicazione a pennello di ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti, e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà attendere il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione della mano successiva;
- b) l'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve, quindi, essere applicata almeno una mano di vernice protettiva, e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali), o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

Verniciatura a smalto (tradizionale)

Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.

Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.

Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essiccazione di questa, la seconda mano.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns.

Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio

Se richiesto, le strutture metalliche portanti in acciaio dovranno essere rivestite con vernice intumescente resistente al fuoco

secondo le seguenti fasi:

- preparazione delle superfici con sabbiature SA 2 1/2;
- applicazione di strato zincante inorganico dello spessore di 70-75 microns. L'applicazione deve essere effettuata in ambienti con umidità relativa non superiore all'80% e temperatura compresa tra + 5°C e + 40°C;
- applicazione di vernice intumescente negli spessori necessari tali da garantire la classe di resistenza prescritta, in relazione al tipo di struttura da proteggere. Gli spessori da utilizzare dovranno essere quelli dichiarati dal produttore nelle schede tecniche. In linea di massima, si dovranno avere i seguenti spessori di film secco per le seguenti classi:
 - classe REI 30/45: 500 microns;
 - classe REI 60: 750 microns;
 - classe REI 120: 1000 microns.
- applicazione di una mano finale impermeabilizzante costituita da strato di pittura in emulsione acrilica pigmentata dello spessore di 30-40 microns, data a pennello, rullo o airless.

L'appaltatore deve fornire appropriata certificazione riguardante i materiali e le modalità di posa, relativamente alla capacità di resistenza al fuoco della protezione realizzata.

Protezione delle opere verniciate

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice, e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

Controllo dello spessore degli strati di vernice e metodi di prova

Il direttore dei lavori potrà controllare con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di $\pm 10\%$. Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.

norme di riferimento

UNI 8754 – Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova;

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.

Un'altra norma di riferimento è data dall'ultima edizione del capitolato tecnico d'appalto per opere di pitturazione edile-industriale, edito dalla Associazione Nazionale Imprese di Verniciatura, Decorazione e Stuccatura (ANVIDES).

35.1.8. 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.

MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Art. 36. 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 impedire 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. 37. Impianti idrico-sanitari

37.1. Caratteristiche dei materiali

I materiali e gli oggetti, così come i loro prodotti di assemblaggio (gomiti, valvole di intercettazione, guarnizioni ecc.), devono essere compatibili con le caratteristiche delle acque destinate al consumo umano, quali definite nell'allegato I del D.Lgs. n. 31/2001. Inoltre, essi non devono, nel tempo, in condizioni normali o prevedibili d'impiego e di messa in opera, alterare l'acqua con essi posta a contatto conferendole un carattere nocivo per la salute e/o modificandone sfavorevolmente le caratteristiche organolettiche, fisiche, chimiche e microbiologiche.

I materiali e gli oggetti non devono, nel tempo, modificare le caratteristiche delle acque poste con essi a contatto, in maniera tale da rispettare i limiti vigenti negli effluenti dagli impianti di depurazione delle acque reflue urbane.

37.1.1. Prescrizioni normative

Ai sensi dell'art. 1, lettera d) del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37, sono soggetti all'applicazione dello stesso decreto gli impianti idrosanitari nonché quelli di trasporto, di trattamento, di uso, di accumulo e di consumo di acqua all'interno degli edifici, a partire dal punto di consegna dell'acqua fornita dall'ente distributore.

Per i criteri di progettazione, collaudo e gestione valgono le seguenti norme:

UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione;*

UNI EN 12056-1 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni;*

UNI EN 12056-2 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo;*

UNI EN 12056-3 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo;*

UNI EN 12056-4 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo;*

UNI EN 12056-5 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.*

Per i disegni tecnici, le norme di riferimento sono le seguenti:

UNI 9511-1 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico;* **UNI 9511-2** – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria;*

UNI 9511-3 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per la regolazione automatica;*

UNI 9511-4 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di refrigerazione;*

UNI 9511-5 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per sistemi di drenaggio e scarico acque usate.*

Contatori per acqua

Contatori per acqua fredda

I contatori da impiegarsi normalmente sui circuiti idraulici per temperature dell'acqua non superiori a 35 °C potranno essere dei seguenti tipi:

- tipo a turbina, a getto multiplo o unico, a quadrante asciutto o bagnato;
- a mulinello (Woltmann), in esecuzione chiusa o a revisione.

I contatori a turbina a getto unico saranno di solito impiegati per acque con tendenza a formare incrostazioni, e, in questo caso, si darà la preferenza a contatori a quadrante bagnato.

Per la misura di portate rilevanti e non soggette a notevoli variazioni (condotte prementi, circuiti di raffreddamento e simili) saranno impiegati contatori a mulinello (Woltmann).

Per quanto riguarda definizioni, requisiti e prove di attacchi, si farà riferimento alle seguenti norme (valide per i contatori a turbina; per i contatori a mulinello si ricorrerà alle norme solo in quanto ad essi applicabili):

- definizioni e prove: **UNI 1075-1** e **UNI 1075-2**;
- dimensioni e quadranti: **UNI 1064 -1067**;
- montaggi sulla tubazione: **UNI 1073 – 1074, UNI 2223 e UNI 2229.**

I contatori devono essere costruiti con materiali di note caratteristiche per quanto riguarda la loro resistenza meccanica e strutturale a temperature non inferiori a 35 °C. Detti materiali devono essere tali da non formare tra loro coppie elettrolitiche capaci di causare fenomeni di corrosione apprezzabili, nonché capaci di resistere ad ogni possibile attacco chimico dell'acqua. Le orologerie dovranno essere facilmente smontabili per le operazioni di revisione e riparazione. I quadranti dovranno essere in materiale indeformabile, con scritte inalterabili nel tempo,

anche se immersi nell'acqua. I rulli, nei contatori a lettura diretta, dovranno essere in materiale rigorosamente inossidabile. I vetri, inoltre, dovranno essere ben trasparenti, senza difetti, e idonei a sopportare un'eventuale sovrappressione per colpo

d'ariete.

Contatori per acqua calda

I contatori per acqua calda avranno caratteristiche analoghe ai precedenti, con l'avvertenza che i materiali impiegati dovranno essere inalterabili per temperature sino a 100 °C. Per le prove d'accettazione si applicherà la norma **UNI 8349** – *Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove*.

Criteri di esecuzione

Posa in opera delle tubazioni

Per la posa delle tubazioni si applicano le disposizioni previste dal punto 19 della norma **UNI 9182**. In generale, le tubazioni devono essere collocate in modo tale da consentire la corretta esecuzione anche del rivestimento isolante e le necessari operazioni di manutenzione e di ispezione.

Le tubazioni per l'acqua calda devono essere dotate di idonei compensatori di dilatazione. L'appaltatore non deve collocare le tubazioni per adduzione acqua:

- all'interno delle cabine elettriche;
- sopra quadri e apparecchiature elettriche;
- all'interno di locali per deposito rifiuti;
- all'interno di locali per deposito di prodotti inquinanti.

In particolare, le tubazioni in acciaio zincato non devono essere piegate a caldo o a freddo per angoli superiori a 45°, né sottoposte a saldatura. Tali tipi di tubazioni, se interrate devono essere opportunamente protette dalla corrosione, non devono essere impiegate per convogliare acqua avente temperatura superiore a 60 °C e durezza inferiore a 10°F e non devono essere precedute da serbatoi o da tratti di tubazione in rame.

Ancoraggi delle tubazioni a vista

Gli ancoraggi e i sostegni delle tubazioni non interrate devono essere eseguiti nei modi seguenti:

- per le tubazioni di ghisa e di plastica: mediante collari in due pezzi fissati immediatamente a valle del bicchiere, con gambo inclinato verso il tubo. Per pezzi uguali o superiori al metro deve applicarsi un collare per ogni giunto;
- per le tubazioni in acciaio e rame: mediante collari di sostegno in due pezzi, nelle tubazioni verticali, e mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni, e, comunque, a distanza tale da evitare avvallamenti.

Pulizia e disinfezione della rete idrica e dei serbatoi

Le tubazioni per la distribuzione di acqua potabile, come stabilito dal punto 24 della norma

UNI 9182, prima della messa in funzione dovranno essere sottoposte a:

- prelavaggio per l'eliminazione dei residui di lavorazione e di eventuali materiali estranei;
- lavaggio prolungato dopo l'ultimazione dell'impianto, compresa l'installazione dei rubi- netti e degli apparecchi sanitari;
- disinfezione mediante immissione nella rete idrica di cloro gassoso, miscela di acqua con cloro gassoso, miscela di acqua con ipoclorito di calcio, risciacquando fino a quando ne- cessario con acqua potabile. La miscela disinfettante dovrà permanere in tutti i tratti della rete idrica per almeno otto ore. Deve essere garantita la presenza di almeno 50 ppm di cloro residuo da verificare mediante prelevamento in diversi punti della distribuzione;
- risciacquo finale effettuato con acqua potabile sino a quando necessario, prelevando suc- cessivamente i campioni d'acqua da sottoporre ad analisi presso laboratori specializzati. I risultati delle analisi sono fondamentali e indispensabili per l'utilizzazione dell'impianto di distribuzione.

I serbatoi di accumulo acqua devono essere disinfettati allo stesso modo della rete idrica, con la differenza che la soluzione deve fare rilevare almeno 200 ppm di cloro residuo per un tempo minimo di due ore.

Durante la disinfezione, l'impresa appaltatrice deve predisporre tutti i provvedimenti cautelativi (avvisi, segnali, ecc.) per impedire il prelevamento d'acqua potabile da parte di non addetti ai lavori.

In caso di modifiche o di ampliamento dell'impianto di distribuzione, deve essere ripetuta l'operazione di pulizia e di disinfezione.

Rete di scarico delle acque reflue

Generalità. Classificazioni

Con il nome generico di *scarichi* si indicano le tubazioni in cui scorrono tutte le acque di rifiuto e le acque piovane. Le tubazioni destinate alla raccolta delle acque di rifiuto e quelle destinate alla raccolta delle acque piovane dovranno essere separate fino al recapito esterno.

La rete di scarico dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:

- allontanare rapidamente le acque di rifiuto, senza che si formino sedimentazioni di materie putrescibili o incrostazioni;
- garantire la perfetta tenuta con materiale di giunzione dotato di proprietà plastiche allo

scopo di consentire un conveniente grado di scorrevolezza del giunto in caso di variazioni termiche e di possibili assestamenti strutturali;

- impedire il passaggio di esalazioni dalle tubazioni agli ambienti abitati;
 - essere resistente a corrosione per effetto di gas e acidi corrosivi. Le tubazioni di scarico vengono distinte in:
- diramazioni di scarico, costituite dai tronchi di tubazione (tratti orizzontali con leggera pendenza per facilitare il deflusso) che collegano gli apparecchi sanitari dei singoli piani alla colonna di scarico;
- colonne di scarico, costituite da tronchi di tubazione verticale che intercettano gli scarichi delle diramazioni;
- collettori di scarico, costituiti da tronchi orizzontali di tubazioni con pendenza e diametro adeguati per facilitare il deflusso posti alla base delle colonne di scarico con la funzione di raccogliere le acque delle colonne e convogliarle alla fognatura urbana.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.

L'impianto di scarico si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Materiali

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali, e a loro completamento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito indicate.

Vale, inoltre, quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-1**.

I tubi utilizzabili di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua, devono rispondere alla norma **UNI EN 10224**.

Il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose.

Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI esistenti (polietilene, bitume ecc.) e, comunque, non deve essere danneggiato o staccato (in tal caso, il tubo deve essere eliminato).

I tubi di ghisa devono essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine. I tubi di grès ceramico devono rispondere alla norma **UNI EN 295** (varie parti) e quelli di fibrocemento devono rispondere alla norma **UNI EN 588-1**.

I tubi di materiale plastico comprendono:

- tubi di pvc per condotte all'interno dei fabbricati;
- tubi di pvc per condotte interrate;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate;
- tubi di polipropilene (PP);

Per gli scarichi e i sifoni di apparecchi sanitari si veda l'articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua.

In generale, i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
- impermeabilità all'acqua e ai gas, per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita degli odori;
- resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
- resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
- opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
- resistenza agli urti accidentali.

In generale, i prodotti e i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.

Gli accumuli e i sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo.

Le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Criteri di esecuzione

Per la realizzazione dell'impianto, si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e, qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti o ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.

Vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-1**. Nel suo insieme, l'impianto deve:

- essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia;
 - permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti;
 - interventi distruttivi di altri elementi della costruzione;
 - permettere l'estensione del sistema, quando previsto, e il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
- Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari, o dove le eventuali fuoruscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile, devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile, vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrato.
- I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali e orizzontali) e sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali e i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente, e in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
- I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e, comunque, a non meno di dieci volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
- Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma **UNI EN 12056-1**. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoruscita diretta all'esterno, possono:
- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
 - essere raccordate al di sotto del più basso raccordo di scarico;
- Devono, inoltre, essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni dieci connessioni nella colonna di scarico.
- I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili, e a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra, oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
- I punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione deve trovarsi:
- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
 - ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
 - ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm, e ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
 - ad ogni confluenza di due o più provenienze;
 - alla base di ogni colonna.
- Le ispezioni devono essere sempre consentite e gli spazi devono essere accessibili, così da consentire di operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm,

bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e, comunque, ogni 40-50 m. I supporti di tubi e apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione. In particolare, quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm; ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm; ogni 1 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente, e in quanto a durezza, con il materiale costituente il tubo.

Si devono prevedere giunti di dilatazione per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente e alla presenza di punti fissi, quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati, con possibilità di un secondo attacco.

Diramazioni di scarico

Le diramazioni di scarico possono essere realizzate in tubi di piombo, ghisa, materiale plastico (pVC o polietilene ad alta densità, PEad) o acciaio. Le diramazioni devono convogliare le acque di scarico provenienti dagli apparecchi sanitari, senza eccessive pressioni o formazione di perturbazione nelle colonne di scarico per effetto dei flussi discendenti.

La portata della diramazione di scarico deve essere maggiore o uguale alla somma delle portate dei singoli apparecchi sanitari collegati dalla diramazione.

Il collegamento delle diramazioni di scarico di piombo con le colonne di scarico di ghisa deve avvenire mediante l'interposizione di anelli di congiunzione (virola) in rame. Nel caso di diramazioni di materiali plastici, il collegamento alle colonne di scarico può essere eseguito con anello elastico a pressione o mediante incollaggio con speciale mastice, in modo da assicurare la perfetta tenuta idraulica.

Per le diramazioni in tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo degli scarichi (a bassa e ad alta temperatura), sia all'interno della struttura degli edifici (marcati B), sia nel sottosuolo entro la struttura dell'edificio (marcati BD), si applicheranno le disposizioni della norma **UNI EN 1329-1**.

La pendenza delle diramazioni deve essere maggiore del 2%. Ai tratti orizzontali deve essere assicurato un minimo di pendenza per facilitare il deflusso delle acque reflue.

Tabella 37.3. Diametro minimo delle diramazioni di scarico in funzione della pendenza

Diametro minimo [mm]		Max numero unità di scarico con pendenza											
1%	2%	4%											
35 (senza vasi)	40 (senza vasi)	50 (senza vasi)	60 (senza vasi)	70 (senza vasi)	80 (senza vasi)	80 (max 2 vasi)	100	125	150				
1 2 4 7	12 22 14	80 120 250	1 3 5 10 15 28	16 90 160 300	1 4 6 12 18 34 20	100 200 400							

Tabella 37.4. Diametro minimo delle diramazioni di scarico interne in funzione delle unità di scarico

Apparecchio sanitario	Diametro minimo [mm]		Unità di scarico										
Lavabo	Lavello da cucina	Vaso a cacciata	Vaso ad aspirazione	Vaso alla turca	Vasca da bagno	Doccia	Piletta	Bidet	Orinato				
Lavapiedi	Vuotatoi	35	40	100	80	100	40-50	40-50	40	35	40	40	100
Colonne di scarico		1-2	3	2-4	6	7-8	3-4	2-3	3	1-2	2-4	2	8

Le colonne di scarico sono costituite da tubazioni verticali in ghisa, materiale plastico (pVC o polietilene ad alta densità, PEad), acciaio, acciaio smaltato o gres.

Il diametro della colonna di scarico deve essere determinato in funzione delle unità di scarico delle diramazioni servite e dall'altezza della colonna. Tale diametro deve essere mantenuto costante per tutta l'altezza della colonna. In caso di spostamenti dell'asse della colonna superiori a 45° rispetto alla verticale, si rimanda alle disposizioni della norma **UNI EN 12056-1**, che prevede la suddivisione della colonna in tratti.

Le colonne di scarico devono essere fissate alle strutture portanti mediante collari in acciaio inox o in acciaio zincato. Le tubazioni in plastica, per tenere conto delle dilatazioni termiche, vanno fissate con due ancoraggi (del tipo a manicotti scorrevoli) posti sotto il bicchiere.

Tabella 37.5. Diametro minimo delle colonne di scarico

Diametro minimo [mm]		Max numero unità di scarico		Lunghezza max della colonna [m]
per ogni piano		per tutta la colonna		
40 (senza vasi)	3	8	14	
50 (senza vasi)	5	18	18	
60 (senza vasi)	8	25	25	
70 (senza vasi)	20	35	30	
80	40	70	50	
100	100	350	80	
125	200	800	100	
150	300	1200	140	

Collettori di scarico

I collettori di scarico devono essere collocati in modo da avere la massima pendenza possibile e la minima lunghezza. Gli eventuali cambiamenti di direzione devono avvenire mediante curve ampie con angolo non superiore ai 45°. In prossimità del cambiamento di direzione da verticale ad orizzontale, devono usarsi due mezze curve a 45°, in modo da formare una curva più ampia possibile.

I collettori di scarico a soffitto devono essere sostenuti da braccialetti apribili, collocati in prossimità di ogni bicchiere e, in generale, ogni 2 m di lunghezza di tubazione in ghisa o materiale plastico (per le tubazioni in gres tale distanza deve essere ridotta ad 1 metro). I collari di sostegno a soffitto possono essere del tipo a nastro regolabile o a collare pesante in metallo o in pvc.

I collettori di scarico dovranno essere dotati, prima del loro collegamento con il recapito esterno, di un idoneo dispositivo ispezionabile a chiusura idraulica provvisto di attacco per la ventilazione.

Nei collettori deve essere assicurata una velocità di deflusso non inferiore a 0,6 m/s, in modo da evitare la separazione dei materiali solidi da allontanare. L'eventuale velocità massima di deflusso deve essere compatibile con il materiale componente il collettore, in modo da non provocare forme di abrasione della superficie interna dei tubi. La velocità media di deflusso deve essere compresa tra 0,7 e 2,5 m/s.

La direzione dei lavori potrà procedere alla verifica della velocità di deflusso in relazione alla portata e pendenza della tubazione.

Tabella 37.6. Collettori di scarico: diametro minimo in funzione della pendenza

Diametro minimo [mm]		Max numero unità di scarico con pendenza																				
2%	3%	4%																				
35 (senza vasi)	80 (senza vasi)	100	125	150	200	250	300		30	80	80	200	500	1500	3000	5000	40	40	100	250	600	2000
4000	6500	60	60	150	350	800	2500	5000	8000													

Tabella 37.7. Collettori di scarico: velocità dell'acqua e massimo numero di unità di scarico in funzione del diametro e della pendenza

[illegible]

Tabella 37.8. Collettori di scarico: pendenze minime consigliate per i tratti sub-orizzontali

Tubazione	Pendenza [%]
gres o piombo ghisa, acciaio, materiale plastico fibrocemento cemento	0,5 1 1,5 2

Tabella 37.9. Diametri indicativi delle tubazioni di scarico di alcuni apparecchi idrosanitari

Apparecchio idrosanitario		Diametro minimo interno del sifone e dello scarico [mm]																		
Lavabo a sedere normale	Vaso a sedere ad aspirazione	Vaso alla turca	Vasca da bagno	Bidè	Doccia	Lavastoviglie, lavatrice	Orinatoio sospeso	Orinatoio a stallo verticale	Orinatoio ad aspirazione	Lavello da cucina di appartamento	Lavello da cucina di ristorante	Lavabo da ristorante	Lavabo da laboratorio	Vuotoaio	Lavapiedi	Lavatoio	Fontanella d'acqua da bere			
Chiusino a pavimento	32	100	75	100	50	32	50	40	40	50	32	40	75	50	40	100	40	40	32	50

Dispositivo a chiusura idraulica

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere corredato di un dispositivo a chiusura idraulica, inserito sullo scarico, ispezionabile e collegabile alla diramazione di ventilazione.

Pozzetti di ispezioni

Le reti di scarico devono essere dotate di pozzetti di ispezione, le cui dimensioni dipendono dalla quota del piano di posa

delle tubazioni, conformemente alle prescrizioni del progetto esecutivo o a ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.

Il volume interno del pozzetto deve essere maggiore o uguale al volume dell'interno della colonna di scarico servita.

Tabella 37.10. Dimensioni indicative di pozzetti di ispezione

Profondità [cm]	Dimensioni interne del pozzetto [cm]	Muratura	Chiusino	dimensione	esterne	[cm]
< 90 90-250 > 250	52 · 52 82 · 82 Ø 90	a una testa a due teste	Cl.s prefabbricato	64 · 64	84 · 84	84 · 84

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.

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%.

Tabella 37.11. Dati dimensionali dei lamierini

Spessore [mm]		Peso [kg/dm ³]		Dimensioni	
		Larghezza [mm]		Lunghezza [mm]	
4/10	6/10	8/10	10/10	12/10	14/10
16/10	18/10	2	2 ½	3	
3,20	4,80	6,40	8,00	9,60	11,20
12,80	14,40	16,00	20,00	24,00	
1000	1100	1300	1400	1500	1500
1500	1600	1800	2000	3000	3000
3500	4000	4000	4000	4000	5000
6000	10.000				

Tabella 37.12. Dati dimensionali delle lamiere zincate

Lastre piane 1 · 2

Spessore [mm] Peso [kg]

3/10	4/10	5/10	6/10	8/10	10/10	12/10	15/10	20/10	6,80	8,00	9,50	11,50	14,00	17,00	20,00	25,00	34,00
------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabella 37.13. Dati dimensionali dei canali di gronda delle lamiere zincate (peso in kg)

Spessore [mm] Per bocca di sviluppo [cm]

15 · 25 18 · 30 19 · 33 20 · 25 22 · 40

4/10	5/10	6/10	8/10	10/10	1,00	1,20	1,40	1,70	2,20	1,20	1,50	1,70	2,00	2,50	1,30	1,60	1,90	2,30	2,85	1,40	1,70	2,00
2,50	3,10				1,60	1,90	2,20	2,70	3,40													

Pluviali

I pluviali possono essere sistemati all'interno o all'esterno della muratura perimetrale. Il fissaggio dei pluviali alle strutture deve essere realizzato con cravatte collocate sotto i giunti a bicchiere. Inoltre, per consentire eventuali dilatazioni non devono risultare troppo strette; a tal fine, tra cravatta e tubo deve essere inserito del materiale elastico o della carta ondulata.

L'unione dei pluviali deve essere eseguita mediante giunti a bicchiere con l'ausilio di giunti di gomma.

L'imboccatura dei pluviali deve essere protetta da griglie metalliche per impedirne l'ostruzione (foglie, stracci, nidi, ecc.).

Il collegamento tra pluviali e canali di gronda deve avvenire mediante bocchettoni di sezione e forma adeguata che si innestano ai pluviali.

I pluviali esterni devono essere protetti per un'altezza inferiore a 2 m da terra con elementi in acciaio o ghisa resistenti agli urti.

I pluviali incassati devono essere alloggiati in un vano opportunamente impermeabilizzato, 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.

Tabella 37.14. Dati dimensionali dei tubi pluviali in lamiera zincata (peso in kg)

Spessore [mm] Per diametro [mm]

80 85 90 95 100 110 120

3,5/10	4/10	5/10	6/10	8/10	10/10	1,00	1,15	1,30	1,65	2,00	2,40	1,10	1,20	1,40	1,75	2,15	2,55	1,15	1,30	1,50
1,85	2,30	2,80	1,20	1,35	1,60	2,00	2,45	2,90	1,25	1,40	1,70	2,10	2,50	3,00	1,35	1,50	1,80	2,25	2,60	3,15
1,45	1,60	1,90	2,40	2,80	3,40															

Tabella 37.15. Diametro dei canali di gronda e dei pluviali in funzione della superficie del tetto

Superficie del tetto in proiezione orizzontale [m ²]	Diametro minimo del canale di gronda ¹ [mm]												Diametro interno minimo del canale del pluviale [mm]										
fino a 8	9	a 25	26	a 75	76	a 170	171	a 335	336	a 500	501	a 1000	80	100	100	(125)	150	200	250	40	50	75	(90)
100	125	150																					

¹ Il canale di gronda è considerato di forma semicircolare.

Collettori di scarico

Il diametro minimo dei collettori di scarico (interrati o sospesi al soffitto del piano cantinato) per il convogliamento delle acque piovane alla fognatura può essere desunto dalla tabella 37.16, in funzione della superficie del tetto. Tali valori sono stati ottenuti applicando la formula di Chèzy-Bazin, in base a:

- un coefficiente di scabrezza = 0,16;
- intensità di pioggia = 100 mm/h;
- coefficienti di assorbimento = 1;
- canali pieni a metà altezza.

Tabella 37.16. Diametro dei collettori di scarico per pluviali

Diametro minimo del collettore [mm]							Pendenza del collettore																	
1%		2%		3%		4%																		
Superficie della copertura [m ²]																								
80	100	125	150	200	250	300	50	100	180	300	650	1100	1900	75	135	250	410	900	1650	2700	90	170	310	500
1100	2000	3300	110	190	350	600	1280	2340	3820															

Pozzetto a chiusura idraulica

I pluviali che si allacciano alla rete fognante devono essere dotati di pozzetti a chiusura idraulica o sifoni, entrambi ispezionabili secondo il progetto esecutivo e/o secondo le indicazioni della direzione dei lavori.

I pozzetti possono essere prefabbricati in 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.

Pompe

L'installazione delle elettropompe dovrà essere eseguita con notevole cura, per ottenerne il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico. In particolare, si opererà in modo da:

- assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle pompe sul basamento di appoggio;
- consentire lo smontaggio e il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco;
- prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni agli ambienti, sia mediante inter- posizione di idoneo materiale smorzante, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico, che dovrà essere comunque del tipo a quattro poli;

- inserire sulla tubazione di mandata valvole di ritegno del tipo ad ogiva silenziosa, o altro eventuale tipo avente uguali o migliori caratteristiche;
- garantire la piena osservanza delle norme CEI, sia per quanto riguarda la messa a terra, come per quanto concerne l'impianto elettrico.

norme di riferimento

UNI ISO 2548 – *Pompe centrifughe, semiassiali e assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe C;*

UNI ISO 3555 – *Pompe centrifughe, semiassiali e assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe B.*

Prove e verifiche della rete di distribuzione dell'acqua fredda e calda

Generalità

Le prove sull'impianto idrico sanitario, in conformità alla **UNI 9182** e delle norme UNI da essa richiamate, devono essere eseguite in corso d'opera dal direttore dei lavori in corso d'opera e a impianto ultimato, con la redazione del regolare verbale in contraddittorio con l'appaltatore. Le prove devono essere eseguite da un laboratorio prove ufficiale o autorizzato che dovrà rilasciare il certificato che dovrà essere acquistato dal direttore dei lavori e allegato al verbale di prova. Le verifiche e le prove dovranno essere eseguite in corso d'opera quando le tubazioni sono ancora in vista, e cioè prima che si proceda a verniciature, coibentazioni e rivestimenti, chiusura di tracce con malta o altro, cunicoli o cavedi impraticabili, rivestimenti murari, massetti, pavimentazioni, ecc.

L'accettabilità dell'impianto idrico sanitario è subordinata all'esito positivo delle prove e delle verifiche previste da presente capitolato speciale.

Prova di tenuta idraulica a freddo delle rete di distribuzione

La prova di tenuta idraulica a freddo dell'impianto interno (**UNI 9182, punto 26.2.1**) deve essere eseguita prima del montaggio della rubinetteria, e prima della chiusura dei vani, cavedi, ecc., dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso. Dopo aver riempito solo con acqua potabile priva di particelle $\leq 150 \mu\text{m}$ il circuito stesso, si sottoporrà a pressione in conformità alla norma **UNI EN 806-4** secondo il tipo di materiale della tubazione) acciaio, acciaio inossidabile, rame, plastica). L'apparecchiatura di prova deve possedere le caratteristiche indicate al paragrafo 6.1.1. della norma **UNI EN 806-4**.

I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

Prova idraulica a caldo

La prova di tenuta idraulica a caldo dell'impianto interno (**UNI 9182, punto 26.2.2**) deve essere eseguita prima del montaggio della rubinetteria, e prima della chiusura dei vani, cavedi, ecc., dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso. Dopo aver riempito solo con acqua potabile priva di particelle $\leq 150 \mu\text{m}$ il circuito stesso, si sottoporrà a pressione in conformità alla norma **UNI EN 806-4** secondo il tipo di materiale della tubazione) acciaio, acciaio inossidabile, rame, plastica).

L'apparecchiatura di prova deve possedere le caratteristiche indicate al paragrafo 6.1.1. della norma **UNI EN 806-4**.

I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

Prova di erogazione di acqua fredda

La prova di erogazione di acqua fredda deve essere eseguita in conformità alla norma **UNI 9182, punto 26.2.3**. La prova deve verificare se l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste nel calcolo per una durata minima di 30 minuti consecutivi.

La prova di erogazione di acqua fredda si ritiene superata se, per il periodo prefissato, il valore della portata massima di progetto dell'acqua relativo al tratto considerato dell'impianto ha una tolleranza del 10%.

I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

Prova di erogazione di acqua calda

La prova di erogazione di acqua calda deve essere eseguita in conformità alla norma **UNI 9182, punto 26.2.4**. La misura della temperatura deve corrispondere alla temperatura prevista dalla norma **UNI EN 806-2** ammettendo una tolleranza di 1°C .

La prova di erogazione di acqua calda deve essere eseguita nelle seguenti fasi:

- durata minima 60 minuti;
- apertura delle bocche in successione, una per volta;
- misurazione della temperatura dell'acqua in tutte le bocche dopo i primi tre litri di erogazione;
- verifica della portata, con tutte le bocche aperte, sull'utenza più sfavorita con una tolleranza del 10%.

I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

Verifica della capacità di erogazione di acqua calda

La verifica della capacità di erogazione di acqua calda deve essere eseguita in conformità alla norma **UNI 9182, punto 26.2.5**. La verifica deve essere eseguita aprendo contemporaneamente tutte le bocche erogatrici di acqua calda previste nel calcolo.

La verifica della capacità di erogazione di acqua calda sarà ritenuta positiva se l'acqua calda viene erogata con continuità per tutto il tempo prestabilito e non minore di 2 ore alle condizioni di portata e di temperatura previste e con la tolleranza ammessa nella prova di erogazione di acqua calda.

I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

Misura del livello del rumore e delle vibrazioni

La misura del livello del rumore e delle vibrazioni (**UNI 9182, punto 22**) deve essere effettuata nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

- 35 dB(A) L_{Amax} con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;
- 25 dB(A) L_{Aeq} per i servizi a funzionamento continuo.

Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina.

Gli eventuali provvedimenti correttivi devono essere conformi alla norma **UNI EN 806-5** e degli interventi di desolidarizzazione riportati nell'appendice O della stessa norma.

Art. 38. Impianti di riscaldamento ad acqua calda

OMISSIS

Art. 39. Impianti elettrici

Materiali e prescrizione di qualità dei materiali elettrici

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.



Figura 39.1. Marchio IMQ

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. 1339.

Legge 1° marzo 1968, n. 186 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;

Legge 18 ottobre 1977, n. 791 – Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;

D.M. 10 aprile 1984 – Disposizioni per la prevenzione e l'eliminazione dei radiodisturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti muniti di starter;

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

Legge 17 aprile 1989, n. 150 – Attuazione della direttiva 82/130/CEE e norme transitorie concernenti la costruzione e la vendita di materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva;

D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;

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

D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 – Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti;

D.M. 22 febbraio 1992 – Modello di dichiarazione di conformità;

D.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

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 1939. 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;
- interrimento.

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;
- 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.

Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa

Il sistema di canali in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- il canale battiscopa, la cornice, le scatole di smistamento e le derivazioni a più vie, devono garantire la separazione di differenti servizi;
- gli accessori destinati all'installazione di apparecchi elettrici devono essere ancorati in modo indipendente dal battiscopa e dalla cornice e, comunque, esternamente ai canali stessi.
- la derivazione dei cavi dal battiscopa deve avvenire mediante canali accessori, secondo la norma **CEI 23-19**, o canali portacavi rispondenti alla norma **CEI 23-32**.

Il canale battiscopa installato deve assicurare che i cavi siano posizionati ad almeno 10 mm dal pavimento finito.

Le scatole destinate all'installazione delle prese di corrente devono assicurare che l'asse orizzontale si trovi ad almeno 70 mm

dal pavimento finito (**CEI 64-8**).

Le prese telefoniche devono esserle collocate a distanza di almeno 120 mm tra l'asse orizzontale della presa e il pavimento.

Canalizzazioni interrante

Per le canalizzazioni interrante 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 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.

Canalizzazioni in passerella a filo

Canalizzazioni a passerelle a filo metallico per la creazione di infrastrutture porta cavidotti per la realizzazione di impianti elettrici, rispondente ai più elevati standard di qualità costruttiva nonché alle norme tecniche internazionali e a quanto previsto dalla norma vigente CEI EN 61537.

Costituita da elementi rettilinei elettrozincati galvanicamente a freddo dopo la saldatura. Particolarmente indicata per ambienti interni con bassa aggressività ambientale.

Dovranno essere fissate a parete o a soffitto con appositi sistemi di supporto 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 o dovranno essere eseguite tutte le modalità di corretto montaggio fornite dal costruttore.

La sezione delle passerelle/canali 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 circo- scritto ai cavi che deve contenere, con un minimo di 10 mm;
- negli ambienti speciali: essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circo- scritto ai cavi che devono essere contenuti, con un minimo di 16 mm.

Componenti del sistema di canalizzazione

Il sistema di canalizzazione, per ogni tipologia, deve prevedere i seguenti componenti:

- a) sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi:
 - canale;
 - testata;
 - giunzione piana lineare;
 - deviazioni;
 - derivazione;
 - accessori complementari;
 - elementi di sospensione;
 - elementi di continuità elettrica.
- b) sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi:
 - canale;
 - testata;
 - giunzione piana lineare;
 - deviazioni;
 - derivazione;
 - accessori complementari;
 - elementi di sospensione.
- c) sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa:
 - canale battiscopa portacavi;
 - canale cornice per stipite;
 - giunzioni piana lineare;
 - deviazione:
 - angolo;
 - terminale.
- d) sistemi di condotti a sezione non circolare in materiale isolante sottopavimento:
 - condotto;
 - elementi di giunzione;
 - elementi di derivazione;
 - elementi di incrocio;
 - cassette e scatole a più servizi;
 - torrette.
- e) sistemi di passerelle metalliche e loro accessori ad uso portacavi:
 - canale;
 - testata;
 - giunzione piana lineare;
 - deviazioni;
 - derivazione;
 - accessori complementari;
 - elementi di sospensione;
 - elementi di continuità elettrica.

Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori

Il sistema di canali in materiale plastico e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- i coperchi dei canali e degli accessori devono essere facilmente asportabili per mezzo di attrezzi (**CEI 64-8**);

- il canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi.

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 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 – 35339.

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 – 35339.

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 N07V-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;
- 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.
- conduttori di protezione: devono avere sezioni di:

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta 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 mm^2 in rame o ferro zincato;
 - non protetto contro la corrosione, e non inferiore a 25 mm^2 (rame) oppure 50 mm^2 (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 mm^2 (rame);
 - conduttori equipotenziali principali: non inferiori a metà della sezione del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm^2 (rame). Non è richiesto che la sezione sia superiore a 25 mm^2 (rame);
 - conduttori equipotenziali supplementari:
 - fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore;
 - fra massa e massa estranea, sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione;
 - fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a $2,5 \text{ mm}^2$ (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.

39.4.4. 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 conduttura dal punto di consegna dell'ente distributore al quadro generale, si dovrà prevedere l'installazione a monte di un quadro realizzato in materiale isolante provvisto di un dispositivo di protezione.

Quadri secondari di distribuzione

I quadri secondari di distribuzione sono i quadri installati a valle del quadro generale, quando l'area del complesso in cui si sviluppa l'impianto elettrico è molto vasta, e provvedono ad alimentare i quadri di zona, piano, reparto, centrali tecnologiche, ecc.

Le caratteristiche delle strutture degli involucri di questi quadri sono generalmente simili a quelle descritte per il quadro generale.

Quadri di reparto, di zona o di piano

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.

Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri 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.

Quadri speciali (sale operatorie, centrale di condizionamento, centrale termica, ecc.)

Si definiscono *quadri speciali* quelli previsti in determinati ambienti, atti a contenere apparecchiature di sezionamento, comando, controllo, segnalazione, regolazione di circuiti finalizzati ad un utilizzo particolare e determinato, come ad esempio per l'alimentazione degli apparecchi elettromedicali di una sala operatoria, o per la gestione di apparecchiature

necessarie alla produzione, distribuzione e controllo della climatizzazione di un complesso edilizio (riscaldamento e condizionamento).

Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali previste nei singoli ambienti di installazione, ed essere provvisti di portelli con chiusura a chiave se non installati in ambienti accessibili solo a personale addestrato.

Grado di protezione degli involucri

Il grado di protezione (IP 20, IP 40, IP 44, IP 55) degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro deve essere sottoposto. 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; IP39. 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 23-39**.

Possono essere costituiti da un contenitore in materiale isolante, metallico o composto. I quadri devono rispettare le seguenti dimensioni minime:

a) quadri di distribuzione di piano:

- larghezza: cm;
- altezza: cm;
- profondità: cm.

b) quadri per ambienti speciali:

- larghezza: cm;
- altezza: cm;
- profondità: cm.

Il portello deve essere del tipo (non trasparente, trasparente) con apertura

..... (a mezzo chiave). Le eventuali maniglie dovranno essere in materiale isolante. Sui pannelli frontali dovranno essere riportate tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.

I contenitori in lamiera di acciaio devono avere lo spessore non inferiore a 1,2 mm, e devono

essere saldati e accuratamente verniciati a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti, o di fori pretranciati.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm², muniti alle estremità di capicorda a compressione 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 dimensioni delle cassette di derivazione da parete sono le seguenti:

- larghezza: cm;
- altezza: cm;
- profondità: cm.

Le dimensioni delle cassette di derivazione da incasso sono le seguenti:

- larghezza: cm;
- altezza: cm;
- profondità: cm.

Le cassette devono essere in grado di potere contenere i morsetti di giunzione e di derivazione previsti dalle norme vigenti. Lo spazio occupato dai morsetti utilizzati non deve essere superiore al 70% del massimo disponibile.

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 23-39.

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 caratteristiche 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 terrestre e satellitare(**CEI EN 50083-4**), prese telefoniche (**CEI EN 60603-7**).

Gli apparecchi complementari devono presentare le seguenti caratteristiche:

- comando:
- prese di corrente:
- prese per trasmissione dati:
- allarmi:
- ricezione:
- controllo:
- interruttori differenziali:

Impianto di terra

L'impianto di terra deve essere composto dai seguenti elementi:

- 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 39.4.7.3.1. 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 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 39.1.

Tabella 39.1. 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 nella tabella 39.2, tratta dalle norme **CEI 64-8**.

Tabella 39.2. Sezione minima del conduttore di protezione (CEI 64-8)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio [mm ²]	Conduttore di protezione appartenente allo stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase [mm ²]	Conduttore di protezione non appartenente allo stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase [mm ²]
--	---	---

Minore o uguale a 16	Uguale a 16	16
----------------------	-------------	----

Maggiore di 35 Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

Conduttori di equipotenziale

Il conduttore equipotenziale ha lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee, ovvero le parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico 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.

Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi

Si premette che la norma **CEI 64-8**, alla parte 7: ambienti particolari, art. 701 (locali contenenti bagni e docce), classifica l'ambiente bagno in quattro zone di pericolosità in ordine decrescente:

- zona 0;
- zona 1;
- zona 2;
- zona 3.

zona 0 È il volume della vasca o del piatto doccia. Entro tale volume non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili.

zona 1 È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. In tale volume sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V.

zona 2 È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. Sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (classe II).

zona 3 È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia). Sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP1) – come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso – quando installati verticalmente, oppure IP5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale. Inoltre, l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono, comunque, essere protette contro i contatti diretti;
- trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP4).

Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina o scatole di derivazione. Possono essere installati soltanto pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento.

Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone, e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico. Gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio, con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso, e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

Collegamenti equipotenziali nei locali da bagno

Nelle zone 1, 2 e 3 così come definite al paragrafo precedente, onde evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno, deve mettersi in opera un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma **CEI 64-8**. In particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione. Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a pa- rete.

Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres.

Altre prescrizioni per i locali da bagno

Per i locali da bagno devono tenersi distinti i due circuiti di illuminazione e prese.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un interruttore differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

Per le condutture elettriche possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per particolari utilizzatori elettrici usati, sia per determinate condizioni ambientali di umidità (si pensi a cantine, garage, portici, giardini, ecc.), le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

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 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.

Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

Generalità

Le misure di protezione contro le scariche atmosferiche più idonee devono essere conformi alle prescrizioni della norma **CEI 81-1**. Le norme **CEI 81-1** prevedono quattro livelli di protezione.

Tabella 39.3. Livelli di protezione contro le scariche atmosferiche

Livello di protezione	Efficienza
I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0,80

Composizione dell'impianto

In generale, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base), costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organo di captazione, calate, dispersore);
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni metalliche e limitatori di tensione) atti a contrastare gli effetti (quali, ad esempio, tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione sulle linee) associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee ad esso adiacenti.

Captatori

Il captatore può essere composto dalla combinazione di aste, funi e maglie. Il posizionamento dei captatori secondo il metodo dell'angolo di protezione (indicato per gli edifici di forma regolare) o il metodo della sfera rotolante (indicato per gli edifici di forma complessa), deve essere conforme al punto 2.2.2 della norma **CEI 81-1**, e in particolare dell'appendice B. La protezione delle superfici piane dovrà essere attuata con il metodo della maglia.

Il punto 2.2.3 della norma stabilisce che, ai fini della protezione, possono essere utilizzati come captatori naturali le seguenti parti della struttura, secondo le prescrizioni dell'art. 2.1.3 della citata norma **CEI 81-1**:

- coperture metalliche dei tetti;
- componenti metalliche costruttive di tetti (capriate metalliche, ferri di armatura elettricamente continui, ecc.), al di sotto di una copertura non metallica, purché quest'ultima parte possa essere esclusa dalla struttura da proteggere;
- parti metalliche come gronde, ornamenti, ringhiere, ecc., la cui sezione trasversale non sia inferiore a quella specificata per i captatori normali;
- tubazioni e serbatoi metallici, costruiti in materiale di non meno di 2,5 mm di spessore, purché non si crei una situazione pericolosa o altrimenti inaccettabile qualora essi vengano perforati;
- tubazioni e serbatoi metallici.

Le lastre e le tubazioni metalliche devono possedere lo spessore minimo in funzione del materiale (Fe, Cu, Al) indicato nella tabella 4 della norma CEI 81-1.

Sistemi di protezione LPS

I sistemi di protezione contro i fulmini vengono definiti LPS (Lighting Protection of Structures) e si dividono in:

- LPS esterno;
- LPS interno.

LPS esterno

L'impianto interno deve essenzialmente essere costituito da:

- collegamenti equipotenziali di tutti i corpi metallici esterni e interni;
- collegamenti equipotenziali, tramite limitatori di tensione, di tutti gli impianti esterni e interni;
- isolamenti o distanziamenti.

L'impianto esterno è principalmente costituito da captatori ad asta o a maglia. La loro funzione è quella di creare un volume protetto, ovvero una zona che non può essere colpita da fulmini. I captatori ad asta consistono nel posizionare una o più aste metalliche in uno o più punti, sulla sommità dell'edificio con ridotto sviluppo orizzontale.

I captatori a maglia consistono nel creare una gabbia metallica intorno all'edificio, tramite piattine o tondi in ferro o in rame, per proteggerlo completamente. I percorsi devono essere preferibilmente rettilinei e i cambi di direzione devono avvenire senza spigoli o curve a piccolo raggio.

LPS interno

L'impianto esterno deve essenzialmente essere costituito da:

- organi di captazione (normali o naturali);
- organi di discesa (calate) (normali o naturali);
- dispersore di tipo A o B (normali o naturali);
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni e interni, e ai corpi metallici esterni e interni.

Verifiche e dichiarazione di conformità

Dopo l'ultimazione, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche deve essere verificato per accertare che:

- l'LPS sia conforme al progetto;
- tutti i componenti dell'LPS siano in buone condizioni;
- tutte le strutture aggiunte dopo siano comprese nella struttura protetta con ampliamenti dell'LPS.

L'impianto deve essere soggetto a manutenzione periodica, come disposto dalla norma **CEI 81-1**.

L'appaltatore, al termine dei lavori, dovrà rilasciare la prescritta dichiarazione di conformità dell'impianto secondo le disposizioni del **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.

Secondo l'art. 2 del citato decreto la messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore, che deve rilasciare la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto.

Entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro deve inviare la dichiarazione di conformità all'ISPESL e all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, secondo le indicazioni del piano di manutenzione dell'opera, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni cinque anni, ad esclusione di quelli installati in cantieri, in locali adibiti ad uso medico e negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio, per i quali la periodicità è biennale.

Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro deve rivolgersi all'ASL, all'ARPA o ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle Attività Produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa tecnica europea UNI CEI.

Il soggetto che ha eseguito la verifica periodica deve rilasciare il relativo verbale al datore di lavoro, che deve conservarlo ed esibirlo a richiesta degli organi di vigilanza.

Le verifiche suddette saranno a totale carico del datore di lavoro.

Le verifiche straordinarie da parte del datore di lavoro dovranno essere, comunque, effettuate nei casi di:

- esito negativo della verifica periodica;
- modifica sostanziale dell'impianto;
- richiesta del datore del lavoro.

Il datore di lavoro ha l'obbligo di comunicare tempestivamente all'ufficio competente per territorio dell'ISPESL e alle ASL o alle ARPA competenti per territorio, la cessazione dell'esercizio, le modifiche sostanziali preponderanti e il trasferimento o spostamento degli impianti.

Norme di riferimento

CEI 81-1 – *Protezione di strutture contro i fulmini*;

CEI 81-3 – *Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico*;

CEI 81-4 – *Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio dovuto al fulmine*;

CEI 81-5 – *Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC)*;

CEI 81-6 – *Protezione delle strutture contro i fulmini. Linee di telecomunicazione*;

CEI 81-7 – *Prescrizioni relative alla resistibilità per le apparecchiature che hanno un terminale per telecomunicazioni*;

CEI 81-8 – *Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione*.

Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Le misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti devono rispettare la norma **CEI 64-8**. La protezione può essere attuata con i seguenti accorgimenti:

- 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 conduttura;
- alla fine della conduttura;
- in un punto qualsiasi della conduttura.

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e nei luoghi con pericolo d'esplosione, le protezioni contro i sovraccarichi devono essere installate all'inizio della conduttura.

La protezione contro i corto circuiti deve essere sempre prevista all'inizio della conduttura. Sono ammessi 3 m di distanza dall'origine della conduttura, 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 condutture che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori e raddrizzatori con i rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri).

In tali casi, bisogna verificare che il pericolo di cortocircuito sia minimo e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

Impianto citofonico

L'impianto citofonico dovrà essere di tipo 4+n fili e dovrà essere così composto:

a) stazione esterna costituita da:

- una pulsantiera citofonica in acciaio satinato con 10 pulsanti;
- un posto esterno per la comunicazione;
- una serratura elettrica su cancello o portone, azionata da uno o più pulsanti interni;
- scatola da incasso

b) stazioni interne ai singoli appartamenti, costituite ciascuna da:

- un apparecchio citofonico in comunicazione con la coppia esterna.

c) alimentatore audio

L'alimentazione microfonica sarà a 6/12V in corrente continua (SELV) mentre per l'apriporta sarà prevista una tensione alternata di 12V (SELV).

Il pulsante e la tastiera esterni saranno in materiale non igroscopico, le targhette dovranno essere sostituibili.

L'apparecchiatura installata all'esterno dovrà essere di tipo tale che non sia possibile lo smontaggio di nessuna parte di essa, senza l'ausilio di attrezzi.

Essa dovrà essere protetta da una piastra con fessure che non ostacolino la trasmissione del suono sia per il microfono sia per il ricevitore.

Microfoni e ricevitore saranno del tipo a chiusura stagna o comunque protetto in modo da impedire che l'infiltrazione di acqua o di umidità danneggi le caratteristiche di trasmissione.

Impianto antieffrazione e antintrusione

I sistemi proposti dovranno essere, conformi a quanto previsto dalle norme CEI 79-2 per gli impianti di antintrusione.

L'impianto antintrusione dovrà essere previsto solo a protezione degli ingressi a piano terreno. Il sistema dovrà essere composto da una centrale di allarme a zone espandibile, alloggiata in un involucro metallico di opportuna robustezza ed installata nel locale indicato negli schemi planimetrici che dovrà dialogare con gli apparati periferici.

L'impianto anti-intrusione deve essere dotato di:

- alimentazione propria basata su batterie in grado di alimentare l'impianto per un periodo di ore;
- sistema di alimentazione primaria supplementare è in grado di alimentare il sistema di allarme intrusione per ore, senza avere effetti sul periodo di autonomia di alimentazione secondaria.

Gli impianti di allarme dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alla legge 1° marzo 1968 n. 186. Inoltre, devono essere rispettate le disposizioni della legge n. 818/1984, per quanto applicabili.

norme di riferimento

CEI 79-2 – Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature;
CEI 79-3 – Impianti antieffrazione, antintrusione, antirapina e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione;
CEI 79-4 – Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi;
CEI 79-5 – Protocollo di comunicazione per il trasferimento di informazioni di sicurezza (allarmi). Parte 1: Livello di trasporto;
CEI 79-6 – Protocollo di comunicazione per il trasferimento di informazioni di sicurezza (allarmi). Parte 2: Livello applicativo;
CEI 79-11 – Centralizzazione delle informazioni di sicurezza. Requisiti di sistema;
CEI 79-13 – Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature. Linee guida per l'installazione di sistemi di controllo accessi;
CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
CEI 64-9 – Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare;
CEI 64-10 – Impianti elettrici nei luoghi di spettacolo o di intrattenimento;
CEI 64-2 – Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio; **CEI S/423** – Impianti di terra negli edifici civili. Raccomandazioni per l'esecuzione; **CEI 103-1** – Impianti telefonici interni;
CEI 64-50:UNI 9620 – Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
CEI 12-13 – Apparecchi elettronici e loro accessori collegati alla rete per uso domestico o analogo uso generale. Norme di sicurezza;

39.9.1. Verifiche

Le verifiche da effettuare a cura del direttore dei lavori degli impianti antieffrazione, antiintrusione e antifurto sulla base della documentazione fornita sono:

- controllo dell'elenco dei materiali installati e delle relative caratteristiche tecniche;
- controllo a vista del posizionamento, fissaggio e accessibilità della centrale di gestione, dei singoli rilevatori e ogni altro dispositivo competente il sistema, con ulteriore verifica della conformità a livello di prestazione richiesta;
- controllo dello schema di localizzazione dei cavi e degli schemi dei collegamenti, e verifica della completezza della documentazione tecnica e dei manuali d'uso e tecnici;
- calcolo teorico dell'autonomia di funzionamento dell'impianto sulla base degli assorbimenti, del tipo delle batterie, e del dimensionamento degli alimentatori installati;
- controllo operativo delle funzioni concordate, e in particolare:
 - risposta dell'impianto ad eventi di allarme;
 - risposta dell'impianto ad eventi temporali;
 - risposta dell'impianto ad interventi manuali.

39.10. 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. 39.2 – esame a vista;
- b) art. 39.3 – 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. 39.2.) 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 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 39.3. della norma CEI 64-8/6 sono quelle di seguito riportate da eseguire preferibilmente nell'ordine indicato nella tabella 39.4.

Tabella 39.4. Misure e prove strumentali

N.	Tipo di prova o misura	Paragrafo CEI 64-8/6
a)	Continuità dei conduttori di protezione	39.3.2
b)	Resistenza di isolamento dell'impianto elettrico	39.3.3
c)	Protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica	39.3.4
d)	Resistenza dei pavimenti e delle pareti	39.3.5
e)	Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione	39.3.6
f)	Protezione addizionale	39.3.7
g)	Prova di polarità	39.3.8
h)	Verifica della sequenza delle fasi	39.3.9
i)	Prove di funzionamento	39.3.10
j)	Verifica della caduta di tensione	39.3.11

Gli strumenti di misura e gli apparecchi di controllo devono essere conformi alle norme della serie CEI EN 61539.

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

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 39.5).

Tabella 39.5. 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:

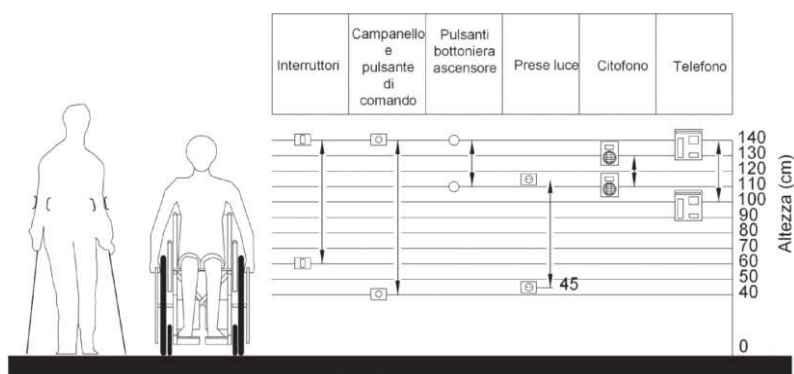
- esami a vista;
- rilievi strumentali;
- calcoli di controllo.

Le norme di riferimento per il progetto dell'impianto di illuminazione sono le norme:

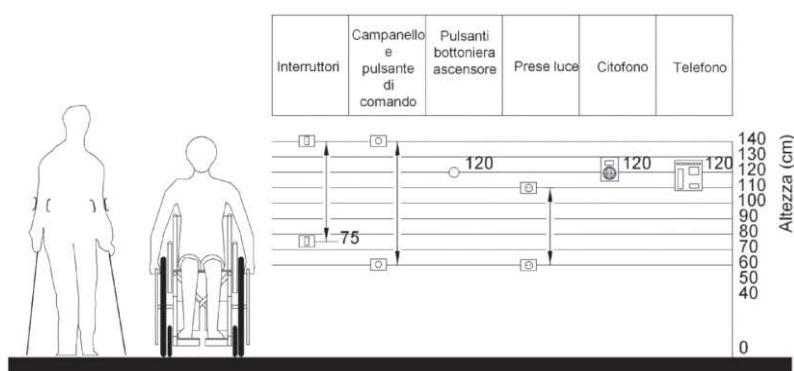
- **UNI 10380**. *Illuminazione d'interni con luce artificiale*;
- **CEI EN 60598-1** (CEI 34-21). *Apparecchi di illuminazione. Parte I: prescrizioni generali e prove*.

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.



a) Intervallo delle altezze di collocazione dei singoli terminali



b) Intervallo delle altezze di collocazione consigliate per i singoli terminali

Figura 39.2. Altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici e telefonici

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 (tabella 39.6).

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.

Tabella 39.6. Precisioni richieste agli strumenti di misura in relazione alle classi di impiego

Classe	Impiego	Limite di incertezza (%) dello strumento	
		Luxmetri	Luminanzometri
A	Misure di precisione	5	7,5
B	Misure su impianti in esercizio	10	10
C	Misure orientative	20	20

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. 40. Scavi per la posa in opera delle tubazioni
OMISSIS

ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE

Art. 41. 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

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 costruttivi. 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);*

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.*