

REGIONE



CAMPANIA



COMUNE DI PONTECAGNANO FAIANO

Provincia di Salerno



Demolizione e Ricostruzione di un polo Infanzia Innovativo in Via Piave - Loc. Baroncino

PROGETTO ESECUTIVO

G13.1 Documentazione Generale

Elaborati:

- **Disciplinare tecnico descrittivo**

I Progettisti:

**Ing. Agnese Citarella
Ing. Ersilio Staglioli**

SCALA:

**R.U.P.
Arch. Aniello De Stefano**

**data:
Novembre 2023**

Demolizione e ricostruzione Polo Infanzia Innovativo in via Piave

Loc. Baroncino – Pontecagnano Faiano (SA)

1 OPERE EDILI

Art. 1 - Demolizioni e rimozioni

1.1 Descrizione delle lavorazioni

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in pristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

1.2 Specificazione delle prescrizioni tecniche

2a - Requisiti per materiali e componenti

Non vi sono materiali approvvigionati dall'impresa, salvo il legname per opere provvisorie, al cui articolo si rimanda.

2b - Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei lavori provvederà a verificare le quote dei piani di demolizione rispetto al piano di ricostruzione, e le quote orizzontali rispetto alle eventuali picchettazioni predisposte.

2c - Norme di misurazione

I prezzi fissati in tariffa per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire.

Le misurazioni al mc vuoto per pieno saranno effettuate in riferimento all'effettivo ingombro volumetrico dell'edificio al filo delle pareti esterne e della copertura, con esclusione di balconi, aggetti, comignoli e simili.

Nei lavori di demolizione ove ricorrenti si intendono compresi gli oneri per:

- i canali occorrenti per la discesa dei materiali di risulta;
- l'innaffiamento;
- il taglio dei ferri nelle strutture in conglomerato cementizio armato;

- il lavaggio delle pareti interessate alla demolizione di intonaco;
- la eventuale rimozione, la cernita, la scalcinatura, la pulizia e l'accatastamento dei materiali recuperabili riservati all'Amministrazione.

Art. 2 - Partizioni interne

1. Descrizione delle lavorazioni

2.1.1 Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

2.1.2 Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che la categoria di pareti sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue:

b) Le partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti simili saranno realizzate, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc.

In relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione 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.

c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

2a - Requisiti per materiali e componenti

I prodotti a base di laterizio, non aventi funzione strutturale ma unicamente di partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI 8942 parte 2a (detta norma è allineata alle prescrizioni del decreto ministeriale sulle murature);

b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942 (a esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto e in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla Direzione dei lavori;

c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettati in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore e approvati dalla Direzione dei lavori.

2b - Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI e in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

2c - Norme di misurazione

I lavori verranno misurati al netto delle rispettive forme geometriche. A superficie, o a volume, a seconda delle peculiarità della lavorazione, e come risulterà dall'elenco dei prezzi di progetto.

Art. 3 – Intonaci

1. Descrizione delle lavorazioni

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm 15.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei lavori.

Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:

a) *Intonaco grezzo o arricciatura.* - Predisporre le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta detto rinzafo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta, che si stenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

b) *Intonaco comune o civile*. - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina, che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

c) *Intonaco a stucco*. - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm 4 di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione.

Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei lavori.

d) *Intonaco di cemento liscio*. - L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzafo la malta cementizia normale e per gli strati successivi quella prevista. L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.

e) *Rabboccature*. - Le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco saranno formate con malta.

Prima dell'applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e riscagliate e profilate con apposito ferro.

2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

2a - Requisiti per materiali e componenti

Composizione della malta per stucchi

Calce spenta in pasta	m ³ 0,45
Polvere di marmo	m ³ 0,90

2b - Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI.

2c - Norme di misurazione

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane, che curve. 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, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani. Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.

Art. 4 - Rivestimenti interni

1. Descrizione delle lavorazioni

4.1.1 Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda delle loro funzioni, in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

4.1.2 Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto e a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

a) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali.

In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

b) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, l'esecuzione dei fissaggi la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc. Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

4.1.3 Sistemi realizzati con prodotti flessibili

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile e a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia e asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato ecc.

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

4.1.4 Sistemi realizzati con prodotti fluidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile e a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

a) su pietre naturali e artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli UV, al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;

b) su intonaci esterni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche;

c) su intonaci interni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;

d) su prodotti di legno e di acciaio.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto e in loro mancanza (o a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla Direzione dei lavori;

e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

4.1.5 Dettagli per coloriture varie

L'applicazione di qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomciate e lisceate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà avervi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richieste, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a favore dell'Amministrazione stessa. Comunque esso ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere alla esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione una dichiarazione scritta.

Prima di iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le variazioni richieste, sino ad ottenere l'approvazione del Direttore dei lavori.

Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, infissi ecc.) restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

4.1.6 Le esecuzioni particolari avverranno di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.

La Direzione lavori avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'Impresa dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno od in più, in relazione alle varianti introdotte e alle indicazioni della tariffa prezzi, senza che l'Impresa possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

A) *Tinteggiatura a calce*. - La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisteranno in:

- 1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno già avere ricevuto la mano preventiva di latte di calce denso (scialbatura).

B) *Tinteggiature a colla e gesso*. - Saranno eseguite come appresso:

- 1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) spalmatura di colla temperata;
- 5) rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
- 6) applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

C) *Verniciature a smalto comune*. - Saranno eseguite con appropriate preparazioni a seconda del grado di finitura che la Direzione dei lavori vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, ecc.).

A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

- 1) applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
- 2) leggera pomiciatura a panno;
- 3) applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

D) *Verniciature con vernici pietrificanti e lavabili* a base di bianco di titanio (tipo "Cementite" o simili), su intonaci:

a) Tipo con superficie finita liscia o a "buccia d'arancio":

- 1) spolveratura, ripulitura e levigamento delle superfici con carta vetrata;
- 2) stuccatura a gesso e colla;
- 3) mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;
- 4) applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di boiaccia in pasta, il tutto diluito con acquaragia;

5) applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino cotto in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto con spazzola per ottenere la superficie a buccia d'arancio.

b) Tipo "battuto" con superficie a rilievo. - Si ripetono le operazioni sopra elencate dai nn. 1 a 3 per il tipo E), indi:

4) applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunto del bianco di Meudon in polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;

5) battitura a breve intervallo dall'applicazione 4), eseguita con apposita spazzola, rulli di gomma ecc.

F) *Tappezzeria con carta* o prodotti vinilici spalmati - Le pareti sulle quali deve essere applicata la tappezzeria saranno preparate diligentemente come prescritto al punto 53.5 per le tinteggiature, e successivamente lavata con acqua di colla.

La tappezzeria verrà applicata con colla di farina scevra di granuli e dovrà risultare perfettamente distesa e aderente, senza asperità, con le giunzioni bene sovrapposte ed esattamente verticali, in modo che vi sia esatta corrispondenza nel disegno; sarà, inoltre, completata in alto e in basso con fasce e bordure e con filettature a tinta in corrispondenza dei vani di finestra o di porta.

Se richiesto dalla Direzione dei lavori, le pareti saranno preventivamente ricoperte da un primo strato di carta fodera.

2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

2a - Requisiti per materiali e componenti

a) Definizioni

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) e orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.

I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico:

- rigidi (rivestimenti in pietra, ceramica, vetro, alluminio, gesso, ecc.);
- flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.).

a seconda della loro collocazione:

- per esterno;
- per interno;

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura

Tutti i prodotti qui di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni indicate.

Le informazioni tecniche saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;

– criteri e materiali per lo strato di finiture ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea.

b) Prodotti rigidi

a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo: prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) e alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza all'usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.

f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio e aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

c) Prodotti flessibili

a) Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5% sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali a umido limitate; resistere alle variazioni di calore e quando richiesto avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.

b) I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme UNI EN 233, 235 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

d) Prodotti fluidi o in pasta

a) 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 e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla Direzione dei lavori.

b) Prodotti vernicianti:

I prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie.
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio di CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- avere resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto o in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla Direzione dei lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 e i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

2b - Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare verificherà:

- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;

- per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque similanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

2c - Norme di misurazione

a) Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

b) Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente Capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osserveranno le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo la eventuale superficie del vetro.

E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

- per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi a 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 dei 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 con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;
- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata due volte e mezzo la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

Art. 5 – Vetri

1. Descrizione delle lavorazioni

Si intendono per opere di vetratura 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.

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti:

a) Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico, vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti e delle deformazioni prevedibili del serramento. Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.

Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7697).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.

Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.

Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

2a - Requisiti per materiali e componenti

Prodotti di vetro

a) Definizioni

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.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

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

a) Vetri piani grezzi: sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori, cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6123 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

b) Vetri piani lucidi tirati: sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6486 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

c) Vetri piani trasparenti float: sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6487 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

e) Vetri piani temprati: sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7142 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

f) Vetrocamera: sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelli indicati nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7171 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

g) Vetri piani stratificati: sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.

Il loro spessore varia in base al numero e allo spessore delle lastre costituenti.

Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati anti proiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelli indicati nel progetto. Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI 7172;

b) i vetri piani stratificati antivandalismo e anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7172 e UNI 9186;

c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI 9187.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

h) Vetri piani profilati ad U: sono dei vetri greggi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI 7306 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

i) Vetri pressati per vetrocemento armato: possono essere a forma cava o a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI 7440 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

2b - Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, e all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti alla successiva manutenzione.

2c - Norme di misurazione

Le misure delle opere si intendono riferite alle superfici effettive di ciascun elemento all'atto della posa in opera. Per gli elementi di forma irregolare si assume la superficie del minimo rettangolo circoscritto.

Art. 6 - Serramenti e infissi

1. Descrizione delle lavorazioni

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

6.1.1 La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti:

Le porte collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

– assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;

- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo, se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento od i carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

b) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli a 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.

Per le porte si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

2a - Requisiti per materiali e componenti

a) Definizioni

Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 (varie parti).

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni e ai serramenti.

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

b) 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 tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio + vetro + elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi di legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;

b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (si veda 55.5); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti (si veda 55.5).

c) Serramenti

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e simili) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto.

In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

a) Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.

b) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

2b - Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

a) 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 ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti alla successiva manutenzione.

2c - Norme di misurazione

a) Infissi di legno

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie. Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

b) Infissi di alluminio

Gli infissi di alluminio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati o a cadauno elemento o al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

c) Lavori di metallo

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso e i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio e a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Art. 7 – Pavimentazioni

1. Descrizione delle lavorazioni

7.1.1 Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

7.1.2 Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali.

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;

2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;

3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;

4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);

5) 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:

6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;

7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione a un prefissato isolamento termico;

8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione a un prefissato isolamento acustico;

9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;

2) strato impermeabilizzante (o drenante);

3) lo strato ripartitore;

4) strati di compensazione e/o pendenza;

5) il rivestimento. A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste altri strati complementari possono essere previsti.

7.1.3 Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

2) Per lo strato di scorrimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.

Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione, o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.

3) Per lo strato ripartitore a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.

Durante la realizzazione si curerà oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.

Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

4) Per lo strato di collegamento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e nei casi particolari alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o altro tipo.

Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

5) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.

Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

6) Per lo strato di impermeabilizzazione a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.

7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.

8) Per lo strato di isolamento acustico a seconda della soluzione costruttiva 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 dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori a 20 mm).

7.1.4 Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati.

Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.

In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute, sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi, alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari

4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione

si cureranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si cureranno, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si cureranno inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

7.1.5 Pavimenti

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo e genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti si addenteranno per mm 15 entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio.

Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, deve sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'intonaco per almeno 15 mm.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che, per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte. Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione dei lavori ha piena facoltà di provvedere al materiale di pavimentazione. L'Appaltatore, se richiesto, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo giusta le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

a) Sottofondi. - Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria.

Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della Direzione lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato, di spessore non minore di cm 4 in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si tenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore di cm 1,5 a 2.

Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la Direzione lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo di pomice.

Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

b) Pavimenti di laterizi. - Il pavimento in laterizi, sia con mattoni di piatto che di costa, sia con piastrelle, sarà formato distendendo sopra il massetto uno strato di malta grassa crivellata (malta comune), sul quale i laterizi si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale ecc., comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni devono essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare mm 3 per i mattoni e le piastrelle non arrotati, e mm 2 per quelli arrotati.

c) Pavimenti in mattonelle di cemento con o senza graniglia. - Tali pavimenti saranno posati sopra un letto di malta cementizia normale, distesa sopra il massetto; le mattonelle saranno premute finché la malta rifluisca dalle connessioni. Le connessioni devono essere stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare mm 1.

Avvenuta la presa della malta, i pavimenti saranno arrotati con pietra pomice ed acqua o con mole al carborundum o arenaria, a seconda del tipo, e quelli in graniglia saranno spalmati in un secondo tempo con una mano di cera, se richiesta.

d) Pavimenti di mattonelle greificate. - Sul massetto in calcestruzzo di cemento si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di cm 2, che dovrà essere ben battuto e costipato.

Quando il sottofondo avrà preso consistenza, si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno o delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione. Le mattonelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento, saranno premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessioni e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesa sopra. Infine la superficie sarà pulita a lucido con segatura bagnata e quindi con cera.

Le mattonelle greificate, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

e) Pavimenti in lastre di marmo. - Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme stabilite per i pavimenti in mattonelle di cemento.

f) Pavimenti in getto di cemento. - Sul massetto in conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia grassa, dello spessore di cm 2 e un secondo strato di cemento assoluto dello spessore di mm 5, lisciato, rigato, o rullato secondo quanto prescriverà la Direzione dei lavori.

g) Pavimenti in linoleum, gomma o pvc. Posa in opera. - Speciale cura si dovrà adottare per la preparazione dei sottofondi, che potranno essere costituiti da impasto di cemento e sabbia, o di gesso e sabbia.

La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente piana e liscia, togliendo gli eventuali difetti con stuccatura a gesso.

L'applicazione del linoleum dovrà essere fatta su sottofondo perfettamente asciutto; nel caso in cui per ragioni di assoluta urgenza non si possa attendere il perfetto prosciugamento del sottofondo, esso sarà protetto con vernice speciale detta antiumido.

Quando il linoleum debba essere applicato sopra vecchi pavimenti, si dovranno anzitutto fissare gli elementi del vecchio pavimento che non siano fermi, indi si applicherà su di esso uno strato di gesso dello spessore da 2 a 4 mm, sul quale verrà fissato il linoleum.

Applicazione. - L'applicazione del linoleum dovrà essere fatta da operai specializzati, con mastice di resina o con altre colle speciali.

Il linoleum dovrà essere incollato su tutta la superficie e non dovrà presentare rigonfiamenti o altri difetti di sorta.

La pulitura dei pavimenti di linoleum dovrà essere fatta con segatura (esclusa quella di castagno), inumidita con acqua dolce leggermente saponata, che verrà passata e ripassata sul pavimento fino ad ottenere la pulitura.

Il pavimento dovrà poi essere asciugato passandovi sopra segatura asciutta e pulita e quindi strofinato con stracci imbevuti con olio di lino cotto.

Tale ultima applicazione contribuirà a mantenere la plasticità e ad aumentare l'impermeabilità del linoleum.

2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

2a - Requisiti per materiali e componenti

a) Definizioni

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

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

b) Malta

Composizione della malta comune

Calce spenta in pasta m^3 0,25-0,40

Sabbia m^3 0,85-1,00

Composizione della malta cementizia

Cemento idraulico normale $q^{(1)}$

Sabbia m^3 1,00

c) Piastrelle in ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.

A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

Assorbimento d'acqua, E in %				
Formatura	Gruppo I E ≤ 3%	Gruppo IIa 3% < E ≤ 5%	Gruppo IIb 6% < E < 10%	Gruppo III E > 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate a	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.

b) Per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate e arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal RD 16 novembre 1939, n. 334, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm)² minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm per 1 km di percorso.

c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene ai limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori e accettate dalla Direzione dei lavori;

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

⁽¹⁾ Da 2,5 a 5, secondo l'impiego.

d) Prodotti in gomma

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

a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;

b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137.

Per piastrelle di forniture diverse e in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi;

c) sulle dimensioni nominali e ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza $\pm 10,3\%$, spessore $\pm 10,2$ mm;
- rotoli: lunghezza $\pm 11\%$, larghezza $\pm 10,3\%$, spessore $\pm 10,2$ mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm;

d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A.

e) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³;

f) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli.

g) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, allegato A3.1);

h) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;

i) il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine a un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;

l) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le informazioni di cui ai commi da a) a i).

e) Prodotti di vinile

I prodotti di vinile, omogenei e non, e i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme.

- UNI 5573 per le piastrelle di vinile;
- UNI 7071 per le piastrelle di vinile omogeneo;
- UNI 7072 per le piastrelle di vinile non omogeneo.

I metodi di accettazione sono quelli del punto 56.6.

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

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

f) Prodotti di resina

I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti realizzati saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);

- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nel punto 56.6 facendo riferimento alla norma UNI 8298 (varie parti).

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+
+ significativa; - non significativa						

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

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

2b - Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà come segue:

a) 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 quelle prescritte ed inoltre, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento realizzato. In particolare verificherà: che a confine con le murature vi sia lo spazio di dilatazione prescritto a seconda della tipologia di pavimentazione, e che esso non sia occupato da sporcizia o dal materiale di colo; che siano rispettate le distanze tra giunti di sconnessione; che i colti nei giunti siano opportunamente induriti. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- 2) adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);
- 3) tenute all'acqua, all'umidità ove compatibile.

b) A conclusione dell'opera 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.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti alla successiva manutenzione.

2c - Norme di misurazione

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

Art. 8 - Applicazione di prodotti diversi (sigillanti, adesivi)

1. Descrizione delle lavorazioni

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti e i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

10.1.1 Sigillanti

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

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alle norme UNI 9610 e 9611 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore e accettati dalla Direzione dei lavori.

10.1.2 Adesivi

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto a 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.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde a una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore e accettati dalla Direzione dei lavori.

- permeabilità all'aria

2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

2a - Requisiti per materiali e componenti

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde a una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore e accettati dalla Direzione dei lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

2b - Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI.

2c - Norme di misurazione

I lavori verranno misurati al netto delle rispettive forme geometriche. A superficie, e come risulterà dall'elenco dei prezzi di progetto.

2 OPERE STRUTTURALI

Art. 9 - Materiali e prodotti per uso strutturale

Identificazione certificazione

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

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

Prove sperimentali

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o qualificazione, che quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori Ufficiali depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993 n. 246, ovvero la qualificazione secondo le presenti norme, la relativa "attestazione di conformità" deve essere consegnata alla Direzione dei Lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale, sentito il Consiglio Superiore dei LL.PP., che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate ovvero a quelle previste nelle presenti Norme tecniche.

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

Le proprietà meccaniche o fisiche dei materiali che concorrono alla resistenza strutturale debbono essere misurate mediante prove sperimentali, definite su insiemi statistici significativi.

Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo.

Certificato d'accettazione

Il direttore dei lavori per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e in generale nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1. delle norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, dovrà redigere il relativo certificato d'accettazione.

Art. 10 - Componenti del conglomerato cementizio

Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali oggetto delle norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018 devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965, n. 595 e norme armonizzate della serie **EN 197**), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme **EN 197-1 ed EN 197-2**.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi di tipo C, richiamati nella legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

In caso di ambienti chimicamente aggressivi si deve far riferimento ai cementi previsti dalle norme **UNI 9156** (cementi resistenti ai solfati) e **UNI 9606** (cementi resistenti al dilavamento della calce).

Fornitura

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

Marchio di conformità

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

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

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

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

Requisiti meccanici e fisici del cemento (D.M. 12 luglio 1999, n. 621)						
Classe	Resistenza alla compressione (N/mm ²)				Tempo inizio presa min	Espansione mm
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni			
	2 giorni	7 giorni				
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				

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

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

- 1) I requisiti sono espressi come percentuale in massa
- 2) Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza
- 3) Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.
- 4) Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri ma in tal caso si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

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

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza (N/mm²)	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa - Limite inferiore (min)		45			40		
Stabilità (mm) - Limite superiore		11					
Contenuto di SO3 (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II (1) Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
	Contenuto di cloruri (%) - Limite superiore (2)	0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

(1) Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza

(2) Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

Metodi di prova

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

UNI 9606 - Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione;

UNI EN 196-1 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione delle resistenze meccaniche;

UNI EN 196-2 - Metodi di prova dei cementi. Analisi chimica dei cementi;

UNI EN 196-3 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione del tempo di presa e della stabilità;

UNI ENV 196-4 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione quantitativa dei costituenti;

UNI EN 196-5 - Metodi di prova dei cementi. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;

UNI EN 196-6 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione della finezza;

UNI EN 196-7 - Metodi di prova dei cementi. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;

UNI EN 196-21 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;

UNI ENV 197-1 - Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità. Cementi comuni;

UNI ENV 197-2 - Cemento. Valutazione della conformità;

UNI 10397 - Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;

UNI 10517 - Cementi Comuni. Valutazione della conformità;

UNI ENV 413-1 - Cemento da muratura. Specifica;

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

Aggregati

Sono idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620.

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

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

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

Sistema di attestazione della conformità

I sistemi di attestazione della conformità degli aggregati, infatti, prevede due livelli:

- livello di conformità 4, che prevede lo svolgimento del Controllo di Produzione da parte del produttore;
- livello di conformità 2+, comporta l'intervento di un Organismo notificato che certifica il Controllo svolto dal produttore

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

Tabella 15.4.

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

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 1 del D.P.R. n. 246/93, comprensiva della sorveglianza, giudizio ed approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 3, del D.P.R. n. 246/93.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella 15.5 a condizione che la miscela di conglomerato cementizio confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 15.5.

Art. 73. Origine del materiale da riciclo	Rck del calcestruzzo (N/mm²)	percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	<15	fino al 100%
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤ 35	≤ 30 %
	≤ 25	fino al 60 %
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	≤ 55	fino al 5%

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

Marcatura CE

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

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

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

Controlli d'accettazione

Gli eventuali controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2018, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tabella 15.6, insieme ai relativi metodi di prova.

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

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

Sabbia

La sabbia, fermo restando le considerazioni dei parafi precedenti, per il confezionamento delle malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di

frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

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

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

Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo il direttore dei lavori fermo restando i controlli della tabella 15.6, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;

UNI 8520-2 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;

UNI 8520-7 - Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;

UNI 8520-8 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;

UNI 8520-13 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;

UNI 8520-16 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);

UNI 8520-17 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;

UNI 8520-20 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;

UNI 8520-21 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;

UNI 8520-22 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;

UNI EN 1367-2 - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;

UNI EN 1367-4 - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;

UNI EN 12620:2003 - Aggregati per calcestruzzo;

UNI EN 1744-1 - Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica.

Norme per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo il direttore dei lavori fermo restando i controlli della tabella 15.6, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

UNI EN 13055-1 - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;

UNI EN 13055-2 - Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati.

Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma EN 450 e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalla UNI EN 206-1 ed UNI 11104.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, etc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche che devono soddisfare i requisiti delle UNI EN 450 del settembre 1995.

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

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

Microsilice

Silice attiva colloidale amorfa, costituita da particelle sferiche isolate di SiO₂ con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silica fume può essere fornita allo stato naturale come ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silica fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto a/c.

Se si utilizzano cementi di tipo I potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto a/c una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silica fume.

Additivi

Il loro impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea EN 934-2.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

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

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

Additivi acceleranti

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

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, in caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente diluito.

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 e delle norme UNI vigenti;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123;

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

Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal D.M. 14 gennaio 2018 e delle norme UNI vigenti;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

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

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

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e lo 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal D.M. 17 gennaio 2018 e delle norme UNI vigenti;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

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

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui, il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo; la direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

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

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

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla UNI 8020;

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI vigenti;
- la prova di essudamento prevista dalla UNI 7122.

Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

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

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la UNI 6395;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI vigenti;
- prova di resistenza al gelo secondo la UNI 7087;
- prova di essudamento secondo la UNI 7122;

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

Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 7 e lo 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme:

UNI 8146 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;

UNI 8147 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell' espansione contrastata della malta contenente l' agente espansivo;

UNI 8148 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell' espansione contrastata del calcestruzzo contenente l' agente espansivo;

UNI 8149 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI vigenti;
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

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

Antievaporanti

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

Prodotti disarmanti

Come disarmanti è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno invece essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866 parti 1 e 2 per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, per altre considerazioni si veda anche l'art. 56.2.8.

Metodi di prova

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

UNI 7110 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata ed in acqua satura di calce;

UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni e requisiti;

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

Acqua di impasto

Tabella 15.7. – Acqua di impasto

CARATTERISTICA	PROVA	LIMITI DI ACCETTABILITA'
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO ₄ ⁻ minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solidose spese	Analisi chimica	minore 2000 mg/litro

Classi di resistenza del conglomerato cementizio

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

Tabella 15.8. – Classi di resistenza dei calcestruzzi

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

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

Tabella 15.9. – Classi di impiego dei calcestruzzi

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

Per le classi di resistenza molto bassa, bassa e media, la resistenza caratteristica R_{ck} deve essere controllata durante la costruzione secondo le prescrizioni del cap. 11 delle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

Per la classe di resistenza alta, la resistenza caratteristica R_{ck} e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato, vanno accertate prima dell'inizio dei lavori e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Art. 11 - Acciaio per cemento armato

Requisiti principali

Gli acciai per strutture in cemento armato devono rispettare le prescrizioni delle norme tecniche per le costruzioni approvate con il D.M. 14 settembre 2005, di seguito riportate.

L'appaltatore non deve porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o che siano ricoperte da sostanze che riducono sensibilmente l'aderenza al conglomerato cementizio.

1.1 Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio

1.1.1 Controlli di produzione in fabbrica e procedure di qualificazione

Tutti gli acciai oggetto delle norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 14 settembre 2005, siano essi destinati ad utilizzo come armature per cemento armato ordinario o precompresso o ad utilizzo diretto come carpenterie in strutture metalliche devono essere prodotti con un sistema di controllo permanente della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN 9001** e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI EN 45012**.

Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee disponibili **EN 10080, EN 10138, EN 10025, EN 10210, EN 10219**.

Quando non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della **direttiva 89/106/CE**, la valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti del del D.M. 17 gennaio 2018 non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Il Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei lavori pubblici è organismo abilitato al rilascio dell'attestato di qualificazione per gli acciai di cui sopra.

La Procedura di Qualificazione del Prodotto prevede:

- esecuzione delle Prove di Qualificazione a cura del Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 incaricato dal Servizio Tecnico Centrale su proposta del produttore;
- invio dei risultati delle prove di qualificazione da sottoporre a giudizio di conformità al Servizio Tecnico Centrale da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 incaricato;
- in caso di giudizio positivo il Servizio Tecnico Centrale provvede al rilascio dell'Attestato di Qualificazione al produttore e inserisce il Produttore nel Catalogo Ufficiale dei Prodotti Qualificati che sarà reso disponibile sul sito internet;

- in caso di giudizio negativo, il Produttore può individuare le cause delle non conformità, apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione sia al Servizio Tecnico Centrale che al Laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di qualificazione.

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

1.1.2 Manutenimento e rinnovo della Qualificazione

Per il mantenimento della qualificazione i Produttori sono tenuti, con cadenza semestrale entro 60 giorni dalla data di scadenza del semestre di riferimento ad inviare al Servizio Tecnico Centrale:

- 1) dichiarazione attestante la permanenza delle condizioni iniziali di idoneità del processo produttivo, dell'organizzazione del controllo interno di produzione in fabbrica;
- 2) i risultati dei controlli interni eseguiti nel semestre sul prodotto nonché la loro elaborazione statistica con l'indicazione del quantitativo di produzione e del numero delle prove;
- 3) i risultati dei controlli eseguiti nel corso delle prove di verifica periodica della qualità, da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001;
- 4) la documentazione di conformità statistica dei parametri rilevati (di cui ai prospetti relativi agli acciai specifici) nel corso delle prove di cui ai punti 2) e 3). Per la conformità statistica tra i risultati dei controlli interni ed i risultati dei controlli effettuati dal Laboratorio incaricato, devono essere utilizzati test statistici di confronto delle varianze e delle medie delle due serie di dati, secondo i procedimenti del controllo;
- 5) della qualità (**UNI 6809-72 e 6806-72**).

Il Produttore deve segnalare al Servizio Tecnico Centrale ogni eventuale modifica al processo produttivo o al sistema di controllo anche temporanea.

Il Servizio Tecnico Centrale esamina la documentazione, ne accerta la conformità ai requisiti previsti e rilascia l'Attestato di Conferma della qualificazione.

Ogni sospensione della produzione deve essere tempestivamente comunicata al Servizio Tecnico Centrale indicandone le motivazioni. Qualora la produzione venga sospesa per oltre un anno, la procedura di qualificazione deve essere ripetuta. La sospensione della produzione non esenta gli organismi incaricati dall'effettuare le visite di ispezione periodica della qualità di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

Il Servizio Tecnico Centrale può effettuare o far effettuare, in qualsiasi momento, al Laboratorio incaricato ulteriori visite ispettive finalizzate all'accertamento della sussistenza dei requisiti previsti per la qualificazione.

Al termine del periodo di validità di 5 (cinque) anni dell'Attestato di Qualificazione il produttore deve chiedere il rinnovo, il Servizio Tecnico Centrale, valutata anche la conformità relativa all'intera documentazione fornita nei 5 (cinque) anni precedenti, rinnoverà la qualificazione.

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

1.1.3 Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e deve costantemente essere riconducibile allo stabilimento di

produzione tramite la marcatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Ogni prodotto deve essere marcato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marcatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a se stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, diversi possono essere i sistemi di marcatura adottati, anche in relazione all'uso, quali ad esempio l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri.

Comunque, per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, etc.) il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che l'elemento determinante della marcatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo, dalla impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale e deve comunicare tempestivamente eventuali modifiche apportate.

La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) viene scorporata, per cui una parte, o il tutto, perde l'originale marcatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

In tal caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del

laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il Laboratorio incaricato informa di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

1.1.4 / controlli e la documentazione di accompagnamento

La vigente normativa prevede le seguenti forme di controllo obbligatorie:

- controlli di produzione in stabilimento;
- controlli di accettazione nei centri di trasformazione, definiti come nel successivo punto 18.8.2.6., e in cantiere.

I controlli eseguiti in stabilimento si riferiscono a lotti di produzione.

I controlli di accettazione eseguiti in cantiere, o nei centri di trasformazione, sono riferiti a lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

Lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (numero di rotolo finito o del fascio di barre). Un lotto di produzione è compreso tra 30 e 100 tonnellate.

Lotti di spedizione: sono lotti formati da un massimo di 30 t, spediti in cantiere o nei centri di trasformazione.

Tutti i lotti di spedizione, anche se parte di un'unica fornitura, di acciaio devono essere accompagnati dall'attestato di qualificazione del Produttore rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Su tale attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto del produttore.

Tutti i lotti di spedizione effettuati da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnati dalla copia dell'attestato di qualificazione del Produttore, sul quale deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto fino al commerciante o al trasformatore intermedio. I controlli in cantiere, eseguiti su ciascun lotto di spedizione, possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da un centro di trasformazione, in quest'ultimo caso la certificazione delle prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve riportare gli elementi identificativi del produttore, le caratteristiche commerciali, le quantità fornite, il cantiere di destinazione. Nel caso in cui il centro di trasformazione proceda ad eseguire i controlli di cui sopra, ha l'obbligo di nominare un Direttore Tecnico che, in possesso dei requisiti definiti per norma per il direttore dei lavori, assume la responsabilità del controllo dei materiali.

Resta comunque nella discrezionalità del direttore dei lavori la facoltà di effettuare tutti gli eventuali controlli ritenuti opportuni.

I controlli sono effettuati secondo le modalità indicate dal D.M. 17 gennaio 2018.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

1.1.5 Prove di qualificazione e verifiche periodiche della qualità

I laboratori incaricati, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, devono operare secondo uno specifico piano di qualità approvato dal Servizio Tecnico Centrale.

I certificati di prova emessi dovranno essere uniformati ad un modello standard elaborato dal Servizio Tecnico Centrale.

I relativi certificati devono contenere almeno:

- l'identificazione dell'azienda produttrice e dello stabilimento di produzione;
- l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiarata saldabilità;
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma della qualificazione (per le sole verifiche periodiche della qualità);
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato;
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto ed i risultati delle prove eseguite;
- l'analisi chimica per i prodotti dichiarati saldabili (o comunque utilizzati per la fabbricazione di prodotti finiti elettrosaldati);
- le elaborazioni statistiche previste dal D.M. 17 gennaio 2018;

I prelievi in stabilimento sono effettuati, ove possibile, dalla linea di produzione.

Le prove possono essere effettuate dai tecnici del laboratorio incaricato, anche presso lo stabilimento del produttore, qualora le attrezzature utilizzate siano tarate e la loro idoneità sia accertata e documentata.

Di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione nel rapporto di prova nel quale deve essere presente la dichiarazione del rappresentante del laboratorio incaricato relativa all'idoneità delle attrezzature utilizzate.

In caso di risultato negativo delle prove il Produttore deve individuare le cause e apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione al Laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di verifica.

Le specifiche per l'effettuazione delle prove di qualificazione e delle verifiche periodiche della qualità, ivi compresa la cadenza temporale dei controlli stessi, sono riportate nel D.M. 17 gennaio 2018:

per acciai per cemento armato in barre o rotoli;

per acciai per cemento armato precompresso;

per acciai per carpenterie metalliche.

1.1.6 Acciaio per cemento armato laminato a caldo

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

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

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella 16.1:

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

		CARATTERISTICHE
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	$\geq f_{v\ nom}$ (N/mm ²)

Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$ (N/mm ²)
$(f_t/f_y)_k$		$\geq 1,13$ $\leq 1,35$
$(f_y/f_{ynom})_k$		$\leq 1,25$
Allungamento	$(A_{gt})_k$:	$\geq 7\%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\varnothing < 12$ mm		4 \varnothing
$12 \leq \varnothing \leq 16$ mm		5 \varnothing
per $16 < \varnothing \leq 25$ mm		8 \varnothing
per $25 < \varnothing \leq 50$ mm		10 \varnothing

1.1.7 Acciai per cemento armato trafilati a freddo

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

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

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

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al punto 16.3.

Nel caso in cui l'acciaio trafilato a freddo rispetti le prescrizioni di cui alla tabella 16.1, valgono le prescrizioni relative all'acciaio laminato a caldo.

1.1.8 Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle **UNI EN ISO 15630-1** e **UNI EN ISO 15630-2**.

Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

La prova di piegamento e raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5$ °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

1.1.9 Caratteristiche dimensionali

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati o preassemblati in appositi centri di trasformazione, a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera, quali:

- elementi presagomati (staffe, ferri piegati, ecc);

- elementi preassemblati (gabbie di armatura, ecc.).

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

Per quanto riguarda la marcatura dei prodotti vale quanto indicato al punto 11.2.1.2. delle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato dalle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

1.1.9.1 Barre e rotoli

Le barre sono caratterizzate dal diametro \varnothing della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a $7,85 \text{ kg/dm}^3$.

Il diametro \varnothing delle barre deve essere compreso tra 6 e 50 mm.

Per barre con diametri superiori a 40 mm la struttura va considerata composta e valgono le regole delle strutture composte acciaio-conglomerato cementizio.

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $\varnothing \leq 16$. Nel luogo di lavorazione, dove avviene il raddrizzamento, per tenere in conto del danneggiamento della superficie del tondo ai fini dell'aderenza opportune prove dovranno essere condotte così come indicato dalle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018. Quando il raddrizzamento avviene a caldo, bisogna verificare che siano mantenute le caratteristiche meccaniche dell'acciaio.

1.1.10 Procedure di controllo in stabilimento

Il direttore dei lavori dovrà richiedere i risultati dei controlli in stabilimento previsti dal punto dalle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018, tali controlli devono riguardare i controlli sistematici:

- prove di qualificazione;
- prove di verifica della qualità;
- controlli sui singoli lotti di produzione.

1.1.11 Reti e tralicci elettrosaldati

Si intendono per reti elettrosaldate le armature costituite da due sistemi di barre parallele ortogonali equidistanziate, assemblate per saldatura negli incroci chiamati nodi. Gli acciai delle reti elettrosaldate devono essere saldabili.

La equidistanza non può superare 330 mm.

I tralicci sono elementi reticolari composti da barre ed assemblati mediante saldature. Gli acciai per i tralicci elettrosaldati devono essere saldabili.

Le reti ed i tralicci costituiti con acciaio devono avere diametro \varnothing compreso tra 5 e 12 mm.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la **UNI EN ISO 15630-2** pari al 30% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi devono essere dotati della prevista qualificazione. Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marcatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marcatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da

marcatura supplementare indelebile identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento la marcatura del prodotto finito può coincidere con la marcatura dell'elemento base.

Tabella 16.3. - Peso delle reti elettrosaldate

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

Tabella 16.4. - Sezioni delle reti elettrosaldate

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

1.1.11.1 Procedure di controllo in stabilimento

Il direttore dei lavori dovrà richiedere i risultati dei controlli in stabilimento previsti dal D.M. 17 gennaio 2018, tali controlli devono riguardare i controlli sistematici:

- prove di qualificazione;
- prove di verifica della qualità;
- controlli sui singoli lotti di produzione.

1.1.12 Saldabilità

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

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

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

Tabella 16.5

Massimo contenuto di elementi chimici in %			
		Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22

Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C _{eq}	0,52	0,50

a) È possibile eccedere il valore max. di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq}, venga ridotto dello 0.02% in massa.

b) Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

1.1.13 Tolleranze dimensionali

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

Tabella 16.6.

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

1.1.14 Altri tipi di acciai

1.1.14.1 Acciai zincati

È ammesso l'uso di acciai zincati purché le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali.

La qualificazione e, di conseguenza, la relativa verifica delle caratteristiche sopra indicate deve essere effettuata sul prodotto finito, dopo il procedimento di zincatura.

La marcatura deve consentire l'identificazione sia del produttore dell'elemento base che dello stabilimento di zincatura; pertanto, nel caso in cui la zincatura venga effettuata su prodotti già qualificati all'origine e, quindi, dotati di marcatura indelebile, deve essere prevista una marcatura aggiuntiva che identifichi lo stabilimento di zincatura.

Per essi la qualificazione con le successive verifiche è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

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

I controlli sono obbligatori e devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico di cui al D.M. 17 gennaio 2018, in ragione di 3 spezzoni, marcati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri della partita. Il campionamento e le prove devono essere eseguiti entro 30 giorni dalla consegna delle barre in cantiere e comunque sempre prima della messa in opera del prodotto.

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

Valori Limite di Accettazione

Caratteristica	Valore limite	NOTE
f_y minimo	425 N/mm ²	(450-25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450x(1, 25+0,02)]

<i>A_{gt} minimo</i>	$\geq 5.0\%$	<i>per acciai laminati a</i>
<i>A_{gt} minimo</i>	$\geq 1.0\%$	<i>per acciai trafilati a</i>
<i>Rottura/snervamento</i>	$1.11 \leq f_t/f_y \leq 1.37$	<i>per acciai laminati a</i>
<i>Rottura/snervamento</i>	$f_t/f_y \geq 1.03$	<i>per acciai trafilati a</i>
<i>Piegamento/raddrizzame</i>	<i>assenza di cricche</i>	<i>per tutti</i>

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

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

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

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

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

In caso contrario il lotto deve essere respinto.

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

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

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

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

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

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio tecnico centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I controlli in cantiere sono obbligatori, devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri richiamati al D.M. 17 gennaio 2018 e le proprietà meccaniche devono essere ricavate secondo le disposizioni di cui al punto 11.2.2.3 dello stesso decreto.

I controlli in cantiere, eseguiti su ciascun lotto di spedizione, possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da un centro di trasformazione, in questo caso la certificazione delle prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380 deve essere richiesta dal Direttore tecnico, che assume le responsabilità affidate per norma al Direttore dei lavori, e deve essere specifica per ciascun cantiere e per ogni consegna oltre a riportare gli elementi identificativi del produttore, le caratteristiche commerciali, le quantità fornite, il cantiere di destinazione.

Resta nella discrezionalità del direttore dei lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (per esempio, indice di aderenza, saldabilità).

1.2.1 Prove di aderenza

Ai fini della qualificazione, le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza secondo il metodo Beam - test da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, con le modalità specificate nella **CNR-UNI 10020** (gennaio 1971). La tensione di aderenza t_d valutata secondo la CNR-UNI 10020 (gennaio 1971) verrà riferita ad una resistenza nominale del calcestruzzo di 27 N/mm², mediante l'applicazione della seguente formula di correzione:

Le tensioni tangenziali di aderenza τ_m e τ_r desunte dalla prova, come media dei risultati ottenuti sperimentando almeno quattro travi per ogni diametro, devono soddisfare le condizioni seguenti:

$$\tau_m \geq \tau_m^* = 8 - 0,12 \varnothing$$

$$\tau_r \geq \tau_r^* = 13 - 0,19 \varnothing$$

ove τ_m , τ_m^* , τ_r , τ_r^* , sono espressi in N/mm² e \varnothing è espresso in mm.

Per accertare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza, si calcolerà per un numero significativo di barre il valore dell'indice di aderenza I_R definito dall'espressione:

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

confrontando quindi il valore medio di I_R con il corrispondente $I_R(L)$ valutato sulle barre provate in laboratorio.

La partita è ritenuta idonea se è verificata al meno una delle due seguenti ineguaglianze (A) e (B):

$$\frac{I_R}{I_R(L)} \geq \frac{\tau_m^*}{\tau_m} \quad (A)$$

$$I_R \geq 0,048 \text{ per } 5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 6 \text{ mm}$$

$$I_R \geq 0,055 \text{ per } 6 \text{ mm} < \varnothing \leq 8 \text{ mm} \quad (B)$$

$$I_R \geq 0,060 \text{ per } 8 \text{ mm} < \varnothing \leq 12 \text{ mm}$$

$$I_R \geq 0,065 \text{ per } \varnothing > 12 \text{ mm}$$

essendo:

τ_m^* = valore limite di τ_m quale sopra definito per il diametro considerato;

τ_m, τ_r = valori desunti dalle prove di laboratorio;

\varnothing_n = diametro nominale della barra;

c = interasse delle nervature;

a_m = altezza media delle nervature;

β = inclinazione delle nervature sull'asse della barra espressa in gradi;

l_R = lunghezza delle nervature;

l_R = valore di l_R determinato sulle barre della fornitura considerata;

$l_R (L)$ = valore di l_R determinato sulle barre provate in laboratorio.

Qualora il profilo comporti particolarità di forma non contemplate nella definizione di l_R (per esempio nocciolo non circolare), l'ineguaglianza (A) deve essere verificata per i soli risalti o nervature.

Nel certificato di prova devono essere descritte le caratteristiche geometriche della sezione e delle nervature e deve, inoltre, essere indicata quale delle due disuguaglianze (A) o (B) viene rispettata.

1.3 Norme di riferimento

UNI 8926 - Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato strutturale.

UNI 8927 - Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale;

UNI 9120 - Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d'ingegneria civile. Distinta dei ferri;

UNI 10622 - Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo;

CNR UNI 10020 - Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata;

UNI ENV 10080 - Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate;

UNI ISO 10065 - Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento;

UNI ISO 3766 - Disegni di costruzioni e d'ingegneria civile. Rappresentazione simbolica delle armature del calcestruzzo;

UNI ISO 10287 - Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.

UNI EN ISO 15630-1 - Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova . Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato

UNI EN ISO 15630-2 - Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso . Metodi di prova . Parte 2: Reti saldate

3 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Art. 12 - Prescrizioni tecniche generali

1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

1.1.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_o/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore; tutti i cavi da installare, indipendentemente dalle condizioni di posa, dovranno essere del tipo non propagante l'incendio e senza alogeni "LSOH". A partire dal 1° luglio 2017 tutti i cavi, siano essi di potenza o di trasmissione dati, destinati ad essere incorporati permanentemente negli edifici e nelle opere di ingegneria civile, dovranno rispettare il regolamento CPR ed essere quindi conformi alle caratteristiche di reazione al fuoco previste dalla norma EN 50575 nonché muniti di marcatura CE e DoP.

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare, i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;

- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma CEI 64-8/5.

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5.

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

1.1.3 Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

nell'impianto previsto per la realizzazione sottotraccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5

quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;

il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;

le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia, sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam.i	Sezione dei cavi in mm ²								
mm	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

1.1.4 Protezione contro i contatti indiretti

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8/1 ÷ 7 e 64-12. Tale impianto dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norma CEI 64-8/5);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal

terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (norma CEI 64-8/5);

c) il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;

d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro avrà anche la funzione di conduttore di protezione (norma CEI 64-8/5);

e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma CEI 64-8/5).

Prescrizioni particolari per locali da bagno

Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno verranno suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non saranno ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad 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: saranno ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) e gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. e 30 V in c.c. con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0,1 e 2;

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: saranno ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 dovranno essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPx4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non dovranno esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; potranno installarsi pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento.

Le condutture dovranno essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e dovranno essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) dovranno essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

zona 3 - E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): saranno ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale

di gocce di acqua (grado di protezione IPx1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso IPx5 quando sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione degli utilizzatori e dispositivi di comando dovrà essere protetta da interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date 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.).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale) è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare, per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8/1 ÷ 7; in particolare dovranno essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Dovranno essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non andrà eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale dovrà raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove sia installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si dovranno rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

1.1.5 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con il seguente sistema:

coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; ove l'impianto comprenda più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

1.1.6 Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

1.1.7 Protezione contro i contatti indiretti in luoghi adibiti ad uso medico

Gli impianti elettrici da realizzare nei luoghi adibiti ad uso medico dovranno essere eseguiti in conformità alla

Norma CEI 64-8/7.

In questi impianti la tensione di contatto limite non dovrà superare i 24 V.

Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti (CEI 64-8/7)

Ad integrazione dei sistemi previsti nell'articolo "Protezione contro i contatti indiretti", si considerano sistemi di protezione contro le tensioni di contatto anche i seguenti:

a) bassissima tensione di sicurezza isolata da terra e separata dagli altri eventuali circuiti con doppio isolamento. Essa verrà fornita in uno dei seguenti modi:

- dal secondario di un trasformatore di sicurezza;
- da batterie di accumulatori o pile;
- da altre sorgenti di energia che presentino lo stesso grado di sicurezza. Le spine degli apparecchi non dovranno potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa;

b) separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento.

La protezione dovrà essere realizzata impiegando per ciascun locale circuiti protetti da tubazioni separate alimentati da sorgenti autonome o da trasformatore di isolamento. Il trasformatore dovrà avere una presa centrale per il controllo dello stato di isolamento e schermatura metallica fra gli avvolgimenti per eliminare le correnti di dispersione. Le masse dei generatori autonomi e dei trasformatori di isolamento dovranno essere messe a terra; la schermatura dovrà essere collegata al collettore equipotenziale a mezzo di due conduttori di protezione della sezione minima di 6 mm².

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti si dovrà tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento dell'impianto; a tale scopo si dovrà inserire, tra la presa centrale del secondario del trasformatore di isolamento ed un conduttore di protezione, un dispositivo di allarme; tale dispositivo non dovrà potersi disinserire e dovrà indicare, otticamente ed acusticamente, se la resistenza di isolamento dell'impianto sia scesa al disotto del valore di sicurezza prefissato; questo valore dovrà essere non inferiore a 15 kΩ e possibilmente più alto. Il dispositivo di allarme dovrà essere predisposto per la trasmissione a distanza dei suoi segnali; non dovrà essere possibile spegnere il segnale luminoso; il segnale acustico potrà essere tacitato ma non disinserito.

Dovrà essere possibile accertare in ogni momento l'efficienza del dispositivo di allarme: a tale scopo esso dovrà contenere un circuito di controllo inseribile a mezzo di un pulsante. La tensione del circuito di allarme non dovrà essere superiore a 24 V; il dispositivo di allarme dovrà essere tale che la corrente che circoli in caso di guasto diretto a terra del sistema sotto controllo non sia superiore a 1 mA. Il dispositivo di allarme dovrà avere una separazione, tra circuito di alimentazione e circuito di misura, avente caratteristiche non inferiori a quelle garantite da un trasformatore di sicurezza.

Sistemi di protezione contro i contatti indiretti nei diversi locali adibiti ad uso medico (CEI 64-8/7).

Equalizzazione del potenziale

In tutti i locali adibiti ad uso medico si dovrà effettuare l'equalizzazione del potenziale collegando fra loro e al conduttore di protezione o al conduttore di terra dell'impianto tutte le masse metalliche accessibili in un locale o in un gruppo di locali (CEI 64-8/7). I conduttori equipotenziali dovranno fare capo ad un nodo collettore equipotenziale o ad un conduttore di rame della sezione di 16 mm², disposto ad anello senza giunzioni, quale collettore lungo il perimetro del locale.

Il nodo collettore equipotenziale o l'anello collettore dovranno essere collegati al conduttore di protezione. Per i locali destinati a chirurgia, sorveglianza o cura intensiva, fisiopatologia, idroterapia, terapia fisica, radiologia e anestesia si applicano le seguenti disposizioni:

- non è ammesso l'impiego del collettore ad anello;
- i conduttori equipotenziali che interessano locali o gruppi di locali corredati di apparecchiature di misura o di sorveglianza, per esempio delle funzioni del corpo, dovranno essere in rame con sezione minima di 16 mm².

Le prescrizioni sull'equalizzazione del potenziale non si applicano alle masse estranee quando in qualsiasi condizione d'uso si trovino a un'altezza superiore a 2,5 m dal piano di calpestio. Qualora sia stata adottata per uno stesso gruppo di camere di degenza o di ambulatori di tipo B, come precedentemente definiti, la protezione con interruttori differenziali con $I_{d} \leq 30$ mA, è ammesso non applicare le prescrizioni del presente articolo.

1.1.8 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7. In particolare, i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898-1 e CEI EN 60947-2.

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I^2t \leq K^2S^2 \text{ (norme CEI 64-8/1 } \div 7 \text{)}.$$

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. Sarà consentito 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 (norme CEI 64-8/1 \div 7). In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

3.000 A nel caso di impianti monofasi;

4.500 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

Protezioni di circuiti particolari:

- a) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- d) dovranno essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (CEI 64-8/7).

Art. 12 - Illuminazione

Per quanto riguarda la fornitura e la posa in opera dei corpi illuminanti si è fatto riferimento a quanto disposto dalla norma UNI EN 12464-1, ed in generale, ai più avanzati criteri tecnici correnti. In tutti gli ambienti del reparto, si realizzerà un'illuminazione generale del tipo diretto; i corpi illuminanti scelti, saranno equipaggiati con schermi idonei all'ambiente di installazione, realizzati con fonti a tecnologia LED ad elevata resa cromatica, di tonalità bianchissima (IRC 85-90) e temperatura di colore compresa fra 3300 e 5000 K. Si è scelto di ubicare tali apparecchiature (vedi tavola IE.04) in modo da garantire in tutti i locali un livello di illuminamento maggiore o al limite uguale a quello richiesto dalla normativa.

L'illuminazione di sicurezza sarà realizzata mediante apparecchio di segnalazione installato a soffitto con distanza di visibilità fino a 30 m, con involucro in tecnopolimero autoestinguente grado di protezione IP40, classe di isolamento II, con schermo di copertura per segnalazione uscita di sicurezza, autonomo con funzionamento permanente, alimentazione ordinaria 230 V c.a., 8 led ad alto flusso luminoso da 1 W, batteria al Ni-Cd per 120 minuti di autonomia distribuiti in maniera da

realizzare un livello di illuminamento minimo di seguito descritto, ad 0,8 m di altezza dal pavimento e con grado d'intervento < 0,5 sec.:

- corridoi e vie di esodo non inferiore a 5 lux
- ambienti di lavoro: non inferiore 10 lux
- nei luoghi con elevato rischio 15 lux

La continuità d'accensione di questi corpi illuminanti autonomi dovrà essere assicurata al mancare della tensione di alimentazione.

Art. 13 – Impianti speciali

La struttura sarà dotata dei seguenti tipi di impianti speciali:

- impianto telefonico e T.D.;
- impianti di rivelazione e allarme incendio di tipo indirizzato, realizzato completo e in predisposizione per la connessione alla centrale di edificio ed in conformità sia alla norma UNI 9795, che al progetto generale di rivelazione ed allarme incendi dell'intera struttura. A tale scopo, si farà particolare attenzione alla scelta dei componenti, come tipo e compatibilità alla relativa Centrale, così come indicato dalla D.L.

L'impianto di rivelazione incendi sarà realizzato utilizzando un rivelatore ottico di fumo, a diffusione di luce, sensibile al fumo visibile, alimentazione 24 V c.c., indicazione ottica di allarme a mezzo led, massima temperatura ammissibile 60°C e completo di base di montaggio. Per i rivelatori di fumo da installare nel controsoffitto è stato previsto un ripetitore ottico di allarme visibile dall'eterno del controsoffitto. In punti strategici saranno installati un pulsante di emergenza a rottura di vetro con pressione, completo di telaio da incasso e martelletto per rottura vetro con grado di protezione IP67 e segnalatore di allarme incendio con segnalatore ottico, lampada a led luce rossa. Per i collegamenti sarà utilizzato un cavo antincendio schermato FG4OHM1 0,6/1 kV, isolamento in silicone ceramizzante, a bassa emissione di fumi e gas tossici, schermo con nastro in alluminio, guaina esterna in mescola M1, conforme CEI EN 50266 cat. C, CEI EN 50267, CEI EN 60332, 20-22 e CEI 20-37, resistenza al fuoco PH 30 secondo norma CEI EN 50200 di sezione paria 2 × 1,5 mm².

4 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL' IMPIANTO IDRICO SANITARIO

Art. 14 - Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali degli impianti debbono essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinati secondo quanto indicato nella legge 5-3-1990, n. 46.

Qualora la direzione dei lavori rifiuti dei materiali, ancorchè, messi in opera, perchè, essa, a suo giudizio insindacabile, lo ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, la ditta assuntrice, a sua cura e spese, deve allontanare immediatamente dal cantiere i materiali stessi, e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Art. 15 - Esecuzione dei lavori

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto ed al progetto-offerta concordato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre ditte.

L'Impresa aggiudicataria è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione, la Ditta ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

Art. 16 - Verifiche e prove preliminari degli impianti

La verifica e le prove preliminari di cui appresso devono essere effettuate durante l'esecuzione delle opere e ad impianto ultimato, in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

1) Distribuzione dell'acqua:

- a) prove idrauliche a freddo, per le distribuzioni di acqua fredda e calda, da effettuarsi prima del montaggio della rubinetteria e prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc.;
- b) prova idraulica a caldo, per le sole distribuzioni di acqua calda con produzione centralizzata;
- c) prova di circolazione e coibentazione della rete di distribuzione di acqua calda, con erogazione nulla;
- d) prova di erogazione di acqua fredda;
- e) prova di erogazione di acqua calda;
- f) verifica della capacità di erogazione di acqua calda;
- g) verifica del livello di rumore.

Le prove e verifiche saranno effettuate secondo le modalità indicate nelle norme UNI 9182.

2) Reti di scarico:

- a) prova di tenuta all'acqua da effettuarsi in corso d'opera prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc.;
- b) prova di evacuazione;
- c) prova di tenuta degli odori;
- d) verifica del livello di rumore.

Le prove saranno effettuate secondo le modalità indicate nelle norme UNI 7129.

La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione dei lavori in contraddittorio con la Ditta e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Se i risultati ottenuti, a suo giudizio, non saranno conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, il Direttore dei lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte della Ditta siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, la Ditta rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia.

Art. 17 - Prescrizioni tecniche generali

Gli impianti idrico-sanitari e del gas devono essere progettati conformemente a quanto indicato nelle rispettive norme UNI, in base alla specifica destinazione d'uso dell'edificio e al suo sviluppo planimetrico e altimetrico, al fine di garantire il regolare e sicuro funzionamento.

- e) Per il dimensionamento delle condutture di adduzione dell'acqua saranno assunte le portate e le pressioni nominali dei rubinetti di erogazione per apparecchi sanitari di seguito riportate:

Qualora la pressione disponibile non sia sufficiente a garantire le portate degli erogatori sopra indicate, dovrà essere previsto un sistema di sopraelevazione della pressione.

- f) b) Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque usate saranno assunti i seguenti valori di unità di scarico per apparecchio:

Apparecchio	Unità di scarico
Vasca (con o senza doccia)	2
Doccia (per un solo soffione)	2
Doccia (per ogni soffione di installazione multipla)	3
Lavabo	1
Bidet	2
Vaso con cassetta	4
Vaso con flussometro	8
Lavello di cucina	2
Lavello con tritarifiuti	3
Lavapiatti	2
Lavabiancheria	2
Lavabo con piletta di scarico $f > 1 \frac{1}{2}"$	2
Lavabo clinico	2
Lavabo da dentista	2
Lavabo da barbiere	2
Lavabo circolare (per ogni erogatore)	2
Beverino	1
Orinatoio (senza cassetta o flussometro)	2
Piletta da pavimento	1
Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con cassetta	7
Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con flussometro	10
Combinazione lavabo-vaso con cassetta	4
Combinazione lavabo-vaso con flussometro	8

Apparecchio	Portata l/s	Pressione minima kPa
Lavabi	0,10	50
Bidet	0,10	50
Vasi a cassetta	0,10	50
Vasi con passo rapido o flussometro $f \frac{3}{4}"$	1,50	150
Vasca da bagno	0,20	50
Doccia	0,15	50
Lavello di cucina	0,20	50
Lavabiancheria	0,10	50
Orinatoio comandato	0,10	50
Vuotatoio con cassetta	0,15	50
Beverino	0,05	50
Idrantino $f \frac{1}{2}"$	0,40	100
Idrantino $f \frac{3}{4}"$	0,60	100
Idrantino $f 1"$	0,80	100

Qualora non fosse possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, dovrà essere previsto un sistema di accumulo e sollevamento fino al punto in cui sia possibile farle defluire per gravità.

Se espressamente richiesto dai regolamenti d'igiene dei singoli Comuni, dovrà essere previsto un sistema di depurazione con caratteristiche rispondenti alle indicazioni di detti regolamenti.

Art. 18 - Alimentazione e distribuzione acqua fredda

Alimentazione

L'alimentazione dell'acqua necessaria al fabbisogno dell'edificio sarà derivata direttamente dall'acquedotto cittadino, a valle del contatore.

Nel caso di alimentazione da serbatoi di accumulo, questi dovranno avere i requisiti richiesti nelle norme UNI 9182, al punto 7.6.2; nel caso di alimentazione da pozzo, questo, oltre a contenere acqua ritenuta potabile dalle Autorità competenti, dovrà essere conforme alle norme UNI 9182 al punto 7.5.2.

Distribuzione

Dovrà essere adottata una distribuzione dell'acqua in grado di:

- garantire l'osservanza delle norme di igiene;
- assicurare la pressione e la portata di progetto alle utenze;
- limitare la produzione di rumori e vibrazioni.

La distribuzione dell'acqua deve essere realizzata con materiali e componenti idonei e deve avere le parti non in vista facilmente accessibili per la manutenzione.

Le tubazioni costituenti la rete di distribuzione dell'acqua fredda dovranno essere coibentate con materiale isolante, atto ad evitare il fenomeno di condensa superficiale.

È assolutamente necessario evitare il ritorno di eventuali acque contaminate sia nell'acquedotto che nella distribuzione di acqua potabile, mediante disconnettore idraulico.

Ogni distribuzione di acqua potabile, prima di essere utilizzata, dovrà essere pulita e disinfettata come

indicato nelle norme UNI 9182, punto 25.

Le colonne montanti della rete di distribuzione saranno munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, sarà installato un organo di intercettazione.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M.L.P. 12 dicembre 1985.

Art. 19 - Alimentazione e distribuzione acqua calda

Produzione

Per la produzione dell'acqua calda sanitaria ci si avvarrà della rete ospedaliera esistente.

Distribuzione

La distribuzione dell'acqua calda avrà le stesse caratteristiche di quella dell'acqua fredda.

Per gli impianti con produzione di acqua calda centralizzata, dovrà essere realizzata una rete di ricircolo in grado di garantire la portata e la temperatura di progetto entro 15 s dall'apertura dei rubinetti.

La rete di ricircolo può essere omessa quando i consumi di acqua calda sono continui, o gli erogatori servono al riempimento complessivo inferiore a 50 m.

La temperatura di distribuzione dell'acqua calda, negli impianti con produzione centralizzata, non deve essere superiore a 48°C + 5°C di tolleranza, nel punto di immissione nella rete di distribuzione, come indicato nel D.P.R. 26-8-1993, n. 412.

Le tubazioni delle reti di distribuzione e di ricircolo dell'acqua calda devono essere coibentate con materiale isolante di spessore minimo come indicato nella tabella I dell'allegato B del D.P.R. n. 412 sopra citato.

Come per la distribuzione dell'acqua fredda, le colonne montanti della rete di distribuzione dell'acqua calda saranno munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, sarà installato un organo di intercettazione.

Le colonne di ricircolo dell'acqua calda saranno collegate nella parte più alta del circuito. Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M.L.P. 12-12-1985.

Art. 20 - Componenti delle reti di distribuzione

Tubazioni

Per la realizzazione delle distribuzioni dell'acqua fredda e calda possono essere usati tubi:

- acciaio zincato;
- rame;
- PVC;
- polietilene ad alta densità.
- multistrato metalloplastico;
- polietilene reticolato (Pex);

È vietato l'uso di tubi di piombo.

I tubi di acciaio zincato dovranno essere conformi alle norme UNI 3824, UNI 4148, UNI 4149, UNI 6363. I tubi di rame dovranno essere conformi alla norma UNI 6507.

I tubi di PVC dovranno essere conformi alla norma UNI 7441 del tipo PN 10.

I tubi di polietilene ad alta densità dovranno essere conformi alla norma UNI 7612 e del tipo PN 10.

Il percorso delle tubazioni deve essere tale da consentirne il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria.

Se necessario, sulle tubazioni percorse da acqua calda dovranno essere installati compensatori di dilatazione e relativi punti fissi.

E' vietato collocare le tubazioni di adduzione acqua all'interno di cabine elettriche e sopra quadri e apparecchiature elettriche.

Nei tratti interrati, le tubazioni di adduzione dell'acqua devono essere collocate ad una distanza minima di 1 m e ad un livello superiore rispetto ad eventuali tubazioni di scarico.

Le tubazioni metalliche interrate devono essere protette dalla azione corrosiva del terreno e da eventuali correnti vaganti.

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, le tubazioni dovranno essere installate entro controtubi in materiale plastico o in acciaio zincato. I controtubi sporgeranno di 25 mm dal filo esterno delle strutture e avranno diametro superiore a quello dei tubi passanti, compreso il rivestimento coibente.

Lo spazio tra tubo e controtubo sarà riempito con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi saranno sigillate con materiale adeguato.

Il collegamento delle tubazioni delle apparecchiature sarà eseguito con flange o con bocchettoni a tre pezzi.

Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere opportunamente supportate secondo quanto indicato nelle norme UNI 9182, punto 2.3.8.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con colori distintivi, secondo la norma UNI 5634.

Valvole ed Accessori

Il valvolame e gli accessori in genere dovranno essere conformi alle rispettive norme UNI, secondo l'uso specifico.

Per i collegamenti alle tubazioni saranno usati collegamenti filettati per diametri nominali fino a 50 mm, e flangiati per diametri superiori.

Trattamenti dell'acqua

Quando le caratteristiche dell'acqua di alimentazione lo richiedano, dovranno essere previsti trattamenti in grado di garantire l'igienicità dell'acqua, eliminare depositi ed incrostazioni e proteggere le tubazioni e le apparecchiature dalla corrosione.

Sistemi di sopraelevazione della pressione

Il sistema di sopraelevazione deve essere in grado di fornire la portata massima di calcolo alla pressione richiesta. A tale scopo possono essere usati:

- autoclavi;
- idroaccumulatori;
- surpressori;
- serbatoi sopraelevati alimentati da pompe.

La scelta del tipo di sistema sarà determinata dalla tipologia d'uso dell'edificio e dal tipo di alimentazione dell'acqua fredda.

Le caratteristiche dei sistemi di sopraelevazione sopra indicati sono riportate nelle norme UNI 9182, punto 8.4.

Art. 21 - Reti di scarico acque usate

Recapiti acque usate

Il recapito delle acque usate deve essere realizzato in conformità al regolamento d'igiene del Comune in cui è situato l'edificio.

In particolare, per scarichi con presenza di olii o di grassi, deve essere previsto un separatore prima del recapito.

In prossimità del recapito, lo scarico dovrà essere dotato, nel verso del flusso di scarico, di ispezione, sifone ventilato con tubazione comunicante con l'esterno, e derivazione.

Ventilazione

Le colonne di scarico, nelle quali confluiscono le acque usate degli apparecchi, attraverso le diramazioni, saranno messe in comunicazione diretta con l'esterno, per realizzare la ventilazione

primaria. In caso di necessità, è consentito riunire le colonne in uno o più collettori, aventi ciascuno una sezione maggiore o uguale alla somma delle colonne che vi affluiscono.

Per non generare sovrappressioni o depressioni superiori a 250 Pa, nelle colonne e nelle diramazioni di scarico, l'acqua usata dovrà defluire per gravità e non dovrà occupare l'intera sezione dei tubi.

Dovrà essere realizzata una ventilazione secondaria per omogeneizzare le resistenze opposte al moto dell'aria dei vari componenti le reti di scarico, così come indicato nelle norme UNI 9183 punto 8.2.6.

Art. 22 - Componenti reti di scarico

Tubazioni

Per la realizzazione delle reti di scarico delle acque usate possono essere usati tubi di:

- ghisa;
- piombo;
- grés;
- calcestruzzo;
- materiale plastico.

I tubi di ghisa dovranno essere conformi alle norme UNI 7385 e UNI-ISO 6594.

Le giunzioni dei tubi dovranno essere realizzate come indicato nelle norme UNI 9183, punto 10.4.3.

I tubi di piombo dovranno essere conformi alle norme UNI 7527/1.

Le modalità di lavorazione e le giunzioni dei tubi dovranno essere realizzate come indicato nelle norme

UNI 9183, punto 10.4.4.

I tubi di grés dovranno essere conformi alle norme UNI 9180/1, 2 e 3.

I tubi di fibro cemento dovranno essere conformi alle norme UNI 5341 + FA 86.

I tubi di calcestruzzo dovranno essere conformi alle norme vigenti per i singoli materiali. I tubi di materiale plastico dovranno essere conformi rispettivamente per:

- policloruro di vinile, per condotte all'interno dell'edificio, alle norme UNI 7443 e pubblicazione Istituto

Italiano dei Plastici n. 8;

- policloruro di vinile per condotte interrate, alle norme UNI 7447 e I.I.P. n. 3;
- polietilene ad alta densità per condotte interrate alle norme UNI 7613 e I.I.P. n. 11;
- polipropilene, alle norme UNI 8319;
- polietilene ad alta densità alle norme UNI 7612.

Per i tubi dovranno, comunque, essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12-12-1985.

Il percorso delle tubazioni deve essere tale da non passare su apparecchiature o materiali per i quali una possibile perdita possa provocare pericolo o contaminazione.

Quando questo non sia evitabile, occorre realizzare una protezione a tenuta al di sotto delle tubazioni con proprio drenaggio e connesso con la rete generale di scarico.

Le curve ad angolo retto non devono essere impiegate nelle tubazioni orizzontali, ma soltanto per connessioni fra tubazioni orizzontali e verticali.

La connessione delle diramazioni alle colonne deve avvenire, preferibilmente, con raccordi formanti angolo con la verticale vicino a 90°.

In caso di montaggio in cavedi non accessibili, le uniche giunzioni ammesse per le tubazioni di materiale plastico sono quelle per incollaggio o per saldatura e la massima distanza fra due punti fissi deve essere ridotta a 2 m.

Gli attraversamenti di pavimenti e pareti possono essere di tre tipi:

- per incasso diretto;
- con utilizzazione di un manicotto passante e materiale di riempimento fra tubazione e manicotto;
- liberi con predisposizione di fori di dimensioni maggiori del diametro esterno delle tubazioni.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati e con un secondo attacco. A quest'ultimo, al fine del mantenimento della tenuta idraulica, possono essere collegati, se necessario, o lo scarico di un apparecchio oppure un'alimentazione diretta d'acqua intercettabile a mano.

Per la realizzazione delle reti di scarico delle acque meteoriche possono essere usati tubi di:

- ghisa;
- PVC;
- polietilene ad alta densità;
- fibro cemento;
- grés;
- acciaio inox.

I tubi di acciaio inox dovranno essere conformi alle norme UNI 6901 e UNI 8317. Le gronde potranno essere realizzate con i seguenti materiali:

- acciaio inox;
- rame;
- PVC;
- acciaio zincato.

Il PVC per le gronde dovrà essere conforme alle norme UNI 9038, l'acciaio zincato alle norme UNI 5753 e il rame alle norme UNI 6507.

Per le tubazioni valgono le indicazioni riportate per i tubi delle reti di scarico delle acque usate.

I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono.

I sifoni sulle reti di acque meteoriche sono necessari solo quando le reti stesse sono connesse a reti di acqua miste, convoglianti cioè altre acque oltre a quelle meteoriche.

Tutte le caditoie, però, anche se facenti capo a reti di sole acque meteoriche, devono essere sifonate. Ogni raccordo orizzontale deve essere connesso ai collettori generali orizzontali ad una distanza non

minore di 1,5 m dal punto di innesto di una tubazione verticale.

Apparecchi sanitari e rubinetteria

In generale, gli apparecchi sanitari dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- robustezza meccanica;
- durabilità;
- assenza di difetti;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti;

- a resistenza alla corrosione (per usi specifici);
- adeguatezza alle prestazioni da fornire.

Di seguito si riportano le caratteristiche degli apparecchi.

Vasi

- Dovranno essere conformi alla norma UNI 8949/1 se di porcellana sanitaria ed alla UNI 8196 se di resina metacrilica.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- tenuta d'acqua del sifone incorporato, visibili e di altezza non minore a 50 mm;
- superficie interne visibili completamente pulite dall'azione del flusso d'acqua comunque prodotto;
- nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso;
- sedili costruiti con materiale non assorbente, di conduttività termica relativamente bassa, con apertura frontale quando montati in servizi pubblici.

Orinatoi

Se di materiale ceramico, dovranno essere conformi alle norme UNI 4543/1. Per le altre caratteristiche vale quanto indicato per i vasi.

Gli orinatoi dei servizi pubblici devono essere in grado di consentire anche l'evacuazione di materiali estranei di piccole dimensioni, quali mozziconi di sigarette, carte di caramelle e simili, senza provocare ostruzioni nei raccordi di scarico.

Lavabi

Dovranno essere conformi alle norme UNI 8951/1 se di porcellana sanitaria, ed alle UNI 8194 se di resina metacrilica.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- ogni punto deve essere agevolmente raggiungibile per la pulizia;
- il bacino di raccolta deve essere di conformazione tale da evitare la proiezione di spruzzi ed il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto.

Lavelli e pilozzi

Dovranno avere le stesse caratteristiche dei lavabi e cioè: dimensioni delle vasche e collocazione della rubinetteria tali da consentire la maneggiabilità del più grosso oggetto da sottoporre a lavaggio.

Piatti doccia

Dovranno essere conformi alle norme UNI 8192 se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi i criteri di scelta sono:

- piatto doccia o, più genericamente, superficie di ricevimento ed evacuazione dell'acqua non scivolosa;
- conformazione della superficie di ricevimento tale da impedire il ristagno di acqua a scarico aperto;
- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia.

Bidet

Dovranno essere conformi alle norme UNI 8950/1, se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi i criteri di scelta sono:

- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia;
- nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso;

- alimentazione d'acqua realizzata in modo tale da non contaminare la distribuzione dalla quale è derivata.

Rubinetti di erogazione e miscelazione

I rubinetti singoli ed i miscelatori dovranno essere conformi alla UNI pr EN 200. Tutti i tipi non normati devono avere le seguenti caratteristiche:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- tenuta all'acqua nel tempo;
- conformazione dei getti tale da non provocare spruzzi all'esterno dell'apparecchio, per effetto dell'impatto sulla superficie di raccolta;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le posizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi, possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura fra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

Scarichi

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- inalterabilità;
- tenuta fra otturatore e piletta;
- facile e sicura regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (scarichi a comando meccanico).

Sifoni

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- autopulibilità;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- altezza minima del battente che realizza la tenuta ai gas di 50 mm;
- facile accessibilità e smontabilità.

Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra tubi di adduzione e rubinetteria) I tubi metallici flessibili dovranno essere conformi alle norme UNI 9035.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- indeformabilità in senso radiale alle sollecitazioni interne ed esterne dovute all'uso;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano i depositi;
- pressione di prova uguale a quella dei rubinetti collegati.

Rubinetti a passo rapido, flussometri (per vasi, orinatoi e vuotatoi) Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- erogazione con acqua di portata, energia e quantità sufficienti ad 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.

Cassette per l'acqua di pulizia (per vasi, orinatoi e vuotatoi) Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- troppopieno 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;
- spazi minimi di rispetto per gli apparecchi sanitari.

Per il posizionamento degli apparecchi, dovranno essere rispettate le indicazioni riportate nelle norme UNI 9182, appendice V.

5 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Art. 23 – Canali quadrangolari di distribuzione dell'aria in lamiera

Accettazione dei materiali

I canali a sezione rettangolare per il coinvolgimento dell'aria a bassa velocità dovranno essere costruiti utilizzando fogli o nastri in lamiera di ferro zincata a caldo, con processo "Sendzimir" o equivalente.

Gli spessori da impiegare per lamiere zincate saranno i seguenti:

Dimensioni del lato maggiore	Spessore lamiera
Fino a mm 300	6/10 mm
Oltre 300 e fino a mm 700	8/10mm
Oltre 700 e fino a mm 1200	10/10 mm
Oltre 1200 e fino a mm 1500	12/19 mm
Oltre mm 1500	15/10 mm

Modalità di esecuzione

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intrusione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.

I canali installati sotto pavimento, disposti in corsetti appositamente predisposti dovranno essere saldamente fissati con staffe.

Nel caso di attraversamento delle pareti, i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso o spugnoso.

Gli staffaggi dovranno essere eseguiti secondo le specifiche di qualità dei materiali.

Saranno ritenuti inaccettabili i supporti costituiti da fogli di lamiera ad L fissati al soffitto e rivettati al canale.

Tutte le parti metalliche non zincate quali supporti, staffe, flange, dovranno essere pulite mediante spazzola metallica e successivamente protette con verniciatura antiruggine, eseguita con due mani di vernice di differente colore.

Tutti i collegamenti non dovranno presentare trafilamenti.

I canali a sezione rettangolare verranno realizzati mediante piegatura delle lamiere e graffiatura longitudinale dei bordi eseguita a macchina: non saranno pertanto ammessi canali giuntati longitudinalmente *con* sovrapposizione dei bordi e rivettatura.

I canali, il cui lato maggiore superi 400 mm, dovranno essere irrigiditi mediante nervature trasversali, intervallate con passo compreso fra 150 e 250 mm, oppure con croci di S.Andrea.

Per i canali nei quali la dimensione del lato maggiore superi 800 mm, l'irrigidimento dovrà essere eseguito mediante nervature trasversali.

I vari tronchi di canale saranno giuntati fra di loro mediante innesti a baionetta fino alla dimensione massima del lato maggiore di 1000 mm.

Oltre tale valore i canali saranno giuntati mediante flange di tipo scorrevole o realizzate con angolari di ferro 30 x 3 mm.

Le giunzioni dovranno essere sigillate oppure munite di idonee guarnizioni per evitare fuoriuscite di aria dalle canalizzazioni.

I cambiamenti di direzione verranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,25 fra il raggio di curvatura e la dimensione della faccia del canale parallelo al piano di curvatura.

Qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto, le stesse dovranno essere munite internamente di alette deflettrici per il coinvolgimento dei filetti allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza.

Quando in una canalizzazione intervengono cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche dovranno essere raccordati fra di loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo.

Qualunque sia il tipo di sospensione o sostegno scelto, esso dovrà essere di tipo metallico, zincato per immersione a caldo, zincato a freddo, o protetto con altri trattamenti anticorrosivi. Tutti i sostegni, per svolgere al meglio la loro funzione, devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- essere posizionati ad angolo retto rispetto all'asse della condotta che devono sostenere;
- gli ancoraggi realizzati mediante reggetta metallica devono interessare tutta la condotta e non una sola parte: in altre parole essi devono essere installati in coppia e posizionati uno opposto all'altro;
- installare sempre, al centro di ogni curva, uno o più sostegni;
- ad ogni cambio di direzione maggiore di 20 °C in senso orizzontale, occorre sostenere le condotte con uno o più agganci supplementari localizzati simmetricamente al centro della deviazione, al fine di evitare il sovraccarico di quelli ordinari;
- terminali di condotta e derivazioni da essa vanno sempre sostenute con appendini supplementari;
- la spaziatura degli staffaggi per condotte rettilinee deve essere in rapporto alla sezione delle condotte;
- occorre provvedere con supporti alternativi a sorreggere tutti gli apparecchi complementari allacciati alla condotta, siano essi cassette di miscela, umidificatori, batterie di postriscaldamento o altro.

Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene in funzione di antivibrante.

Ove sia possibile, ogni tronco di canale dovrà essere staffato singolarmente, in modo da permettere lo smontaggio indipendentemente dalle restanti tratte di canalizzazione adiacenti.

Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo flessibile (tela olona).

Il soffietto dovrà essere in tessuto non infiammabile dotato di adeguata certificazione V.V.F. di autoestinguenza e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata.

Gli attacchi saranno del tipo a flangia o del tipo in lamiera graffiata al tessuto stesso.

Le canalizzazioni nelle vicinanze di attacco dovranno essere sostenute mediante supporti rigidi.

La tenuta d'aria delle canalizzazioni dovrà essere garantita adottando sigillanti idonei.

Le giunzioni flessibili saranno realizzate con tela gommata, completa di flange, bulloni e guarnizioni in gomma.

Norme di misurazione

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori come staffe, pezzi speciali, materiali di consumo, sfridi, ecc.

Modalità di prova

Sarà verificato il corretto montaggio e la rispondenza alle specifiche di qualità dei materiali.

In sede di collaudo i canali verranno sottoposti a prove di tenuta dell'aria con perdite tollerabili non superiori al 3% della portata massima totale.

Prima dell'inizio della prova le sezioni da provare devono essere isolate ermeticamente dal resto del sistema.

La superficie da provare deve essere almeno di 10 m².

La sezione da provare dovrà dapprima essere sottoposta ad una pressione non inferiore alla sua pressione operativa di progetto.

La pressione manometrica statica (PS) nella condotta dovrà essere mantenuta entro il 5% della pressione specificata nelle condizioni iniziali della prova.

Questa pressione sarà tenuta costante per 5 minuti. Non verranno effettuate registrazioni della lettura finché i valori non si saranno stabilizzati.

Art. 24 – Tubazioni in acciaio nero al carbonio

Le tubazioni in acciaio nero al carbonio saranno impiegate per le seguenti reti:

- reti di distribuzione acqua calda e acqua refrigerata per il riscaldamento ed il condizionamento.

Accettazione dei materiali

Le tubazioni per diametri fino a DN50 dovranno essere del tipo senza saldatura, in acciaio nero, conformi alla serie UNI 8863. La lunghezza delle tubazioni a piè d'opera dovranno essere non superiori a 7 m, con le estremità filettabili. I diametri, gli spessori e i pesi saranno i seguenti:

Diametro nominale DN	Diametro esterno mm	Spessore mm	Massa convenzionale kg/m
10 (3/8")	17.2	2.9	1.02
15 (1/2")	21.3	3.2	1.44
20 (3/4")	26.9	3.2	1.87
25 (1")	33.7	4.0	2.93
32 (1 1/4")	42.4	4.0	3.79
40 (1 1/2")	48.3	4.0	4.37
50 (2")	60.3	4.5	6.19
65 (2 1/2")	76.1	4.5	7.93
80 (3")	88.9	5.0	10.3
100 (4")	114.3	5.4	14.5
125	139.7	5.4	17.9

150	165.1	5.4	21.3
-----	-------	-----	------

Le tubazioni per diametri maggiori a DN50 dovranno essere del tipo senza saldatura, in acciaio nero, conformi alla serie UNI 7287. La lunghezza delle tubazioni a piè d'opera dovranno essere non superiori a 7 m. I diametri, gli spessori e i pesi saranno i seguenti:

Diametro nominale DN	Diametro esterno mm	Spessore mm	Massa convenzionale kg/m
200	219.1	6.3	33.1
250	273.0	6.3	41.4
300	323.9	7.1	55.5

Modalità di esecuzione

Preparazione

Prima di essere posti in opera, tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

Staffaggi

I supporti per le tubazioni saranno eseguiti con selle su mensola di acciaio.

I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili in gomma sagomata con funzione di isolamento anticondensa.

La distanza fra i supporti orizzontali dovrà essere calcolata sia in funzione del diametro della tubazione sostenuta che della sua pendenza al fine di evitare la formazione di sacche dovute all'inflessione della tubazione stessa.

L'interasse dei sostegni delle tubazioni orizzontali, siano essi per una o più tubazioni contemporaneamente, dovrà essere quello indicato dalla seguente tabella in modo da evitare qualunque deformazione dei tubi.

Diametro esterno tubo				Interasse appoggi	
da mm	17,2	a mm	21,3	cm	180
da mm	26,9	a mm	33,7	cm	230
da mm	42,4	a mm	48,3	cm	270
da mm	60,3	a mm	88,9	cm	300
da mm	101,6	a mm	114,3	cm	350
da mm	139,7	a mm	168,3	cm	400
da mm	219,1	a mm	273	cm	450
oltre	mm	323,9	cm	500	

E' facoltà della Committente richiedere che tutte le tubazioni, di qualsiasi diametro e per ogni circuito installato, vengano staffate singolarmente e tramite sostegni a collare con tiranti a snodo, regolabili, dotati di particolari giunti antivibranti in gomma.

Dilatazioni delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo.

Giunzioni e saldature

I tubi potranno essere giuntati mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Nella giunzione tra tubazioni ed apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni) .

E' facoltà della Committente richiedere che le giunzioni siano tutte flangiate.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN10).

Le saldature dopo la loro esecuzione, dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.

Pezzi speciali

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve stampate a saldare.

Per i piccoli diametri fino ad 1 1/4" massimo, saranno ammesse curve a largo raggio ottenute mediante curvatura a freddo realizzata con apposita apparecchiatura, a condizione che la sezione della tubazione, dopo la curvatura, risulti perfettamente circolare e non ovalizzata.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando curve a saldare tagliate a "scarpa".

Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concorde con la direzione di convogliamento dei fluidi; non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore.

Le giunzioni fra i tubi di differente diametro (riduzioni) dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici a saldare, non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice.

I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

Raccordi antivibranti

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto, dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati alle tubazioni a mezzo di giunzioni smontabili (flange o bocchettoni).

Pendenze e sfiati d'aria

Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possano sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo aria, intercettabile mediante valvola a sfera, o rubinetto a maschio riportato ad altezza d'uomo, oppure di valvola automatica di sfiato sempre con relativa intercettazione.

Saranno previsti opportuni scarichi da collegare alla rete fognaria.

Le valvole di sfogo dovranno essere facilmente accessibili e gli scarichi controllabili.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adequata pendenza verso i punti di spurgo aria.

Verniciatura

Tutte le tubazioni in ferro nero, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite, dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante, con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.

E' facoltà della Committente richiedere che le tubazioni non isolate ed in vista e i relativi staffaggi siano verniciati con due mani di vernice a smalto di colore a scelta della D.L..

Targhette e colorazioni distintiva

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

I colori distintivi saranno quelli indicati nella seguente tabella:

- acqua fredda	verde
- acqua calda	rosso
- acqua fredda o calda alternativamente	verde-rosso
- vapore acqueo	grigio

Diverse tonalità dello stesso colore dovranno indicare diverse temperature di uno stesso fluido.

Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

Norme di misurazione

Le quantità esposte nel computo metrico sono da intendersi complete di staffe, pezzi speciali, materiali di consumo, sfridi, ecc.

Modalità di prova

Prove dei saldatori e delle saldatura

Alla Ditta Appaltante potrà essere richiesto quanto segue:

- a) di sottoporre i saldatori impiegati nell'esecuzione delle opere appaltate ad una prova pratica per accertare, ad esclusivo giudizio della Committente, la loro idoneità professionale;
- b) di tagliare e consegnare alla Committente una o più saldature da prelevare sulle tubazioni poste in opera, provvedendo al ripristino dei collegamenti.

I campioni prelevati verranno sottoposti alle prove di trazione e piegatura in laboratorio qualificato. In alternativa potrà essere richiesto il controllo radiografico di alcune saldature campione in opera. Gli oneri delle suddette prove saranno a carico della Ditta appaltatrice.

Prove delle reti di distribuzione

- a) Prova idraulica a freddo da eseguirsi se possibile, per tratti di rete, in corso di esecuzione degli impianti, ed in ogni caso ad impianti ultimati, prima di effettuare le successive prove descritte al punto b).

Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti ad una pressione di prova non inferiore ad 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando il tutto sotto pressione per 12 ore.

Eventuali apparecchiature, montate sulle tubazioni, che potessero danneggiarsi sotto tale pressione di prova, andranno preventivamente smontate ed i rispettivi attacchi andranno chiusi con tappi filettati o flange.

L'esito della prova si riterrà positivo se nell'arco delle dodici ore non si saranno verificate perdite di pressione e non saranno state rilevate fughe o deformazioni permanenti;

- b) prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a).

Per gli impianti ad acqua calda, portando a 50°C la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori.

Il risultato della prova sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto.

Per i fluidi di raffreddamento la prova consisterà nella verifica della regolare circolazione e dell'efficienza del vaso di espansione.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la D.L. o chi delegato per essa, e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

Art. 25 – Bocchetta di mandata aria

Sarà a sezione rettangolare, realizzata in alluminio estruso, anodizzato e satinato oppure in acciaio verniciato (secondo quanto richiesto ed allo stesso prezzo) con due ranghi di alette singolarmente orientabili e completa di serranda di taratura ad alette multiple, controrotanti, manovrabili con chiavetta.

Qualora la bocchetta debba essere montata a muro dovrà essere fornita completa di controtelaio in lamiera zincata con zanche di bloccaggio; il fissaggio della bocchetta al controtelaio avverrà con clips o nottolini o viti (a scelta della D.L.); nella battuta della cornice esterna sarà inserita una guarnizione per la perfetta tenuta.

Il canale di alimentazione della bocchetta dovrà arrivare murato fino al controtelaio.

Qualora la bocchetta debba essere montata direttamente sul lato del canale (anche se si tratti di un terminale) essa sarà collegata da un tronchetto di lamiera zincata, (di lunghezza sufficiente a contenere la bocchetta e la serranda e compreso nel prezzo) con cornice esterna piegata, cui andrà fissata con viti la bocchetta, previa inserzione di guarnizione di tenuta.

In entrambi i casi il costo della bocchetta in opera sarà lo stesso.

Art. 26 – Griglia estrazione aria

Qualità dei materiali

Griglia di estrazione in alluminio estruso anodizzato ad alette fisse inclinate a 45°. Fissaggio con clips. Completa di serranda di taratura. Installazione in cavedio a parete o a soffitto con predisposizione per collegamento a canale.

Dovrà essere fornita completa di controtelaio per il fissaggio al canale o per l'eventuale muratura.

Il fissaggio della bocchetta sul telaio sarà effettuato mediante clips in modo da garantire la semplice asportazione per le operazioni di pulizia.

Modalità di esecuzione

La griglia verrà montata sul telaio mediante clips.

Nel caso di griglie a parete, il telaio dovrà essere posato a filo della finitura superficiale della parete senza creare elementi di discontinuità o spigoli, che possano favorire l'accumulo di polveri, in modo da semplificare tutte le operazioni di pulizia.

Nel caso di installazione a controsoffitto la griglia sarà poggiata sulla struttura portante di quest'ultimo avendo particolare cura nel sigillare la griglia alla struttura di sostegno.

Controlli e collaudi

Sarà verificato il corretto montaggio della griglia.

In sede di collaudo verrà effettuata una misura della portata.

Art. 27 – Valvola Di Aspirazione

Valvola di ventilazione per estrazione aria viziata con portata regolabile mediante rotazione del disco centrale; Costruzione in polipropilene bianco antistatico resistente agli agenti atmosferici ed agli acidi.

Il fissaggio sarà analogo a quello dei diffusori circolari.

La valvola sarà completa di collare di collegamento al canale oltre che tutti gli accessori di fissaggio.

Le valvole dovranno essere fornite complete di tutti gli accessori necessari (serranda, controtelaio, filtro, se richiesto, etc.) il tutto compreso nel prezzo unitario in opera di offerta.

Lo stesso dicasi per i diffusori (completi di serranda, captatore, collare etc.).

Art. 28 – Canali Flessibili

Serviranno per i collegamenti da canalizzazione ad apparecchi terminali.

Il condotto flessibile sarà realizzato in spirale di acciaio zincato, aggraffata meccanicamente ad un nastro in tessuto plastico, tale da dare una superficie interna liscia.

La coibentazione sarà compresa nel tubo.

Tutti i raccordi e le giunzioni dei condotti flessibili fra loro, o a condotti rigidi, saranno del tipo a manicotto, con fascetta stringitubo a vite, montata con interposizione di gomma o altro materiale di tenuta.

Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare (unità terminale o simile) verrà utilizzato un raccordo tronco-conico rigido in lamiera zincata, saldata a stagno lungo una generatrice, e collegato al condotto flessibile nel modo su esposto.

Art. 29 – Isolamento reti distribuzione fluidi caldi e refrigerati negli impianti termici

Con riferimento all'art. 11 del DPR 412 del 26.08.1993 tutte le tubazioni di distribuzione dei fluidi caldi e refrigerati comprese quelle montanti in traccia o situate nelle intercapedini delle temperature a cassetta, anche quando queste ultime siano isolate termicamente, devono essere installate coibentate secondo la seguente tabella (DPR 412).

La messa in opera della coibentazione deve essere effettuata in modo da garantire il mantenimento delle caratteristiche fisiche e funzionali dei materiali di isolamento e di quelli di costruzione. Tubazioni portanti fluidi a temperatura diverse, quali ad esempio le tubazioni di mandata e ritorno dell'impianto termico, devono essere coibentate separatamente.

Le tubazioni delle reti di distribuzione dei fluidi caldi e freddi degli impianti termici devono essere coibentate con materiale isolante il cui spessore minimo è fissato dalla seguente tabella in funzione del diametro della tubazione espresso in mm e della conduttività termica utile del materiale espressa in W/mK alla temperatura di 40°C.

Conducibilità Termica utile dell'isolante (W/mK)	Diametro esterno della tubazione (mm)					
	<20	20÷39	40÷59	60÷79	80÷99	>100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

- Per valori di conducibilità termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella 1, i valori minimi dello spessore del materiale isolante sono ricavati per interpolazione dei dati riportati nella tabella 1 stessa.
- I montanti verticali delle tubazioni devono essere posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato ed i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla tabella 1, vanno moltiplicati per 0,5.
- Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati gli spessori di cui alla tabella 1, vanno moltiplicati per 0,3.
- I canali dell'aria calda per la climatizzazione invernale posti in ambiente non riscaldati devono essere coibentati con uno spessore di isolante non inferiore agli spessori indicati nella tabella per tubazioni di diametro esterno da 20 a 39 mm.

I materiali utilizzati dovranno infine garantire le seguenti altre prestazioni:

- Reazione al fuoco: classe I secondo circ. M.I del 17.05.80 e D.M. del 26.06.84
- Resistenza al passaggio del vapore: $\mu > 7000$ per tubazioni convoglianti acqua refrigerata

La coibentazione dei canali di mandata aria correnti all'interno del fabbricato sarà realizzata con lastre in materiale elastomerico a celle chiuse a base di gomma sintetica estrusa e vulcanizzata. Il campo di impiego sarà: $-45/+105^{\circ}\text{C}$, la conducibilità termica a 40°C sarà pari a $\lambda \leq 0,040 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$, il fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo sarà pari a $\mu = 7000$; esso inoltre sarà in classe 1 di reazione al fuoco. Il materiale sarà posto in opera incollato ai canali e lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo dello stesso materiale. I tratti esterni a vista saranno rifiniti con lamierino di alluminio dello spessore di 6/10 mm. Gli spessori dell'isolante saranno conformi a

quanto previsto dal DPR 412/93 e comunque non minore di 20mm per i canali interni e 30 mm per i canali esterni.

Le tubazioni verranno coibentate con guaine di materiale elastomerico a celle chiuse a base di gomma sintetica estrusa e vulcanizzata. Il campo di impiego sarà: $-45/+105^{\circ}\text{C}$, la conducibilità termica a 40°C sarà pari a $\lambda \leq 0,040 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$, il fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo sarà pari a $\mu=7000$; esso inoltre sarà in classe 1 di reazione al fuoco. Gli spessori dell'isolamento dipenderanno dal diametro della tubazione, dalla conducibilità termica del materiale, e dalle modalità di installazione, conformemente a quanto previsto dal DPR 412/93 in attuazione della legge 10/91. Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate, incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo dello stesso materiale; il tubo coibentato sarà infine fasciato con benda in polietilene bianco. I tratti esterni saranno rifiniti esternamente con lamierino di alluminio calandrato dello spessore di 6/10. Il fissaggio del lamierino di alluminio avverrà lungo la generatrice, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti. I pezzi speciali quali curve, T etc. saranno comunque rivestiti in lamierino realizzato a settori. Per le tubazioni correnti all'esterno dovrà essere eseguita la sigillatura dei gusci di alluminio mediante mastice a base di siliconi in modo da evitare infiltrazioni d'acqua. L'isolamento e la protezione con finitura in alluminio (solo per elementi posti all'esterno ed in centrale termica) riguarderà anche elementi quali: valvole, filtri a Y, ecc. e in tal caso la manovra delle apparecchiature (es. valvole) non dovrà danneggiare in alcun modo la finitura in alluminio. In ogni caso l'isolamento e la finitura di valvolame, filtri, ecc. dovranno essere realizzati ove sussistano pericoli di condensa (tubazioni acqua fredda) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua e al vapore, ricorrendo all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici in tutti i punti ove sarà necessario. In alternativa al materiale elastomerico a celle chiuse potrà essere utilizzata lana di roccia, con sovrapposizione di barriera al vapore in presenza di acqua refrigerata, fermo restando tutto quanto sopra riportato.

Modalità di esecuzione

L'esecuzione dell'isolamento dovrà rispettare il manuale di montaggio della Ditta costruttrice.

L'esecuzione di tutte le giunzioni dovrà costituire una perfetta barriera al vapore.

Il collante ed il nastro autoadesivo utilizzati a tale scopo dovranno essere della marca e del tipo previsto dal costruttore del materiale isolante.

All'esterno della protezione in lamierino di alluminio dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato e la direzione del flusso.

Controlli e collaudi

Sarà verificata la corretta posa in opera, lo spessore dell'isolante ed il tipo di materiale usato. Saranno controllate con particolare attenzione tutte le giunzioni.

Art. 30 – Finitura Isolamento In Lamierino D'alluminio

La finitura in gusci di alluminio spess. 6/10 mm sarà, ove richiesto, sia per tubazioni, serbatoi e per canalizzazioni.

Il lamierino di alluminio, eseguito per le tubazioni, sarà a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice.

Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici.

La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti.

I pezzi speciali, quali curve, T, etc., saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori, etc., il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi).

La finitura in alluminio per i fondi sferici dei serbatoi dovrà essere effettuata a spicchi e non in un unico pezzo tipo cappello cinese.

In ogni caso, per tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento con la barriera al vapore o con apposito sigillante.

Per le finiture di tubazioni, serbatoi ecc. correnti all'esterno dovrà essere eseguita la sigillatura dei gusci mediante mastice a base di siliconi onde evitare infiltrazioni di acqua

La manovra delle apparecchiature (es. valvole) non dovrà danneggiare in alcun modo la finitura in alluminio.

Art. 31 – Tubazioni In Rame per Gas Refrigerante

Fornitura e posa in opera di tubazioni in rame specificatamente indicate per la refrigerazione ad espansione diretta, ovvero trattate e depurate da tutti i residui di lavorazione in conformità della norma UNI 12735-1 e della norma ASTM-B280.

Tubazioni in rame per gas frigorifero (R410A) fornite in rotoli e rivestite con guaina isolante in elastomero sintetico estruso a cellule chiuse con coefficiente di conducibilità termica a 40°C non superiore a 0.040 W/mC e fattore di resistenza alla diffusione del vapore >10000, idoneo per impianti di refrigerazione, con raccordi a saldare.

Il costo del tubo a metro lineare comprende la fornitura e posa in opera in passerella portacavi realizzata in lamiera di acciaio zincato asolata di spessore minimo pari a 1.5 mm, piegata di altezza laterale pari a 50 mm, compreso le curve, i pezzi speciali, le giunzioni e lo staffaggio;

la guaina isolante idonea per impianti di refrigerazione (spessore minimo 13 mm); i pezzi speciali; il materiale per le giunzioni; ogni onere ed accessorio per fornire il lavoro a regola d'arte.

Art. 32 – Tubazioni In Pvc Per Scarichi condensa

Rigido (non plastificato) per scarichi, tipo 302 (scarichi civili ed industriali) secondo Norme UNI 7443/75.

La raccorderia dovrà essere tutta conforme alle Norme UNI 7444/75 del tipo a bicchiere, da incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti.

L'incollaggio dovrà avvenire seguendo scrupolosamente le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi.

Lungo le tratte di tubazioni diritte, sia verticali che orizzontali, ogni 12 metri al massimo saranno installate delle giunzioni a bicchiere con anelli di tenuta O.R., e manicotto esterno avvitato.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà per mezzo di tronchi terminali speciali di tubazione in pvc, con guarnizioni a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazione di ghisa, con guarnizioni in gomma a lamelle multiple o ad O.R.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa), con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di pvc, con garanzia di tenuta.

Il costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, raccordi, ispezioni, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione.

Ogni apparecchio dovrà essere ventilato con diramazioni che dal sifone dell'apparecchi stesso vadano ad innestarsi alle colonne di ventilazione.

Le diramazioni di ventilazione dovranno essere disposte in modo che le acque di scarico non possano risalire in esse. La disposizione dovrà inoltre essere tale da agevolare il più possibile l'afflusso ed il deflusso dell'aria.

Dovrà essere evitata nel modo più assoluto la formazione di sifoni lungo il percorso.

Il dimensionamento dovrà essere effettuato secondo le unità di scarico degli apparecchi tenendo presente che nessun tubo dovrà essere inferiore al diametro 32 mm. e che in nessun caso la colonna di ventilazione dovrà essere di diametro interno inferiore alla metà del diametro interno della colonna di scarico corrispondente.