

Città di Siderno

(Città Metropolitana di Reggio Calabria)

OGGETTO: DEMOLIZIONE E NUOVA COSTRUZIONE EDIFICIO SCOLASTICO "ALVARO " CODICE EDIFICIO RC880590 SEDE SCOLASTICA SCUOLA MEDIA STATALE"ALVARO" -VIA TRIESTE - SIDERNO

COMMITTENTE: COMUNE DI SIDERNO

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

SIDERNO, lì 17 marzo 2017

Il Progettista:

ING. VINCENZO ERRIGO

_____

Indice generale

CAPO 1° Oggetto del progetto definitivo
Oggetto del PD

CAPO 2° Descrizione delle soluzioni tecniche delle opere edili
Chiusure verticali
Serramenti esterni
Schermature

Chiusure orizzontali
Elementi di lattoneria
Soglie in pietra naturale

Partizioni verticali
Porte interne e opere in legno
Finiture pareti
Zoccolini

Partizioni orizzontali
Controsoffitti

Pavimenti e rivestimenti
Tinteggiature e verniciature
Impianto ascensore
Opere esterne
Tubi e pozzetti
Rimozioni e demolizioni
Scavi
Opere particolari

CAPO 3° Descrizione delle soluzioni tecniche delle strutturali

CAPO 4° Descrizione delle soluzioni tecniche delle opere impiantistiche

CAPO 5° Qualità e provenienza dei materiali e dei componenti
Materiali in genere.
Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso, sabbie.
Ghiaia, pietrisco e sabbia.
Materiali inerti per conglomerati cementizi e malte.
Elementi di laterizio e calcestruzzo.
Armature per calcestruzzo
Prodotti a base di legno
Prodotti di pietre naturali o ricostruite
Prodotti per pavimentazione
Prodotti per coperture discontinue (a falda)
Prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane
Prodotti di vetro (lastre, profilati a U e vetri pressati)
Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)
Infissi

Prodotti per rivestimenti interni ed esterni
Prodotti per isolamento termico
Prodotti per pareti esterne e partizioni interne
Prodotti per assorbimento acustico
Prodotti per isolamento acustico
Tubazioni in PVC per fognature
Materiali ferrosi e metalli vari
Materiali per opere a verde

CAPO 6° Modalità di esecuzione

A) Demolizioni e rimozioni, scavi, rilevati, paratie e diaframmi, palificazioni.
- Demolizioni e rimozioni
- Scavi in genere
- Scavi di sbancamento

B) strutture in calcestruzzo, legno
- Opere e strutture di calcestruzzo
- Strutture in legno

C) Coperture, pareti, pavimenti e rivestimenti
- Esecuzione di coperture discontinue (a falda)
- Opere di impermeabilizzazione
- Sistemi per rivestimenti interni ed esterni
- Opere di vetrazione e serramentistica
- Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne
- Esecuzione delle pavimentazioni

D) Impiantistica

E) Lavori vari
- Opere in metallo in generale
- Opere da pittore
- Lavori eventuali non previsti
- Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

F) Fognature

CAPO 1°

Oggetto del Progetto Definitivo

Oggetto del PD

La progettazione definitiva ha per oggetto la definizione di tutte le opere occorrenti per la realizzazione del nuovo edificio scolastico " Alvaro " -Siderno

Il progetto prevede la demolizione dell'esistente edificio scolastico e la realizzazione di un nuovo edificio scolastico

Il progetto riguarda la fornitura e posa in opera di tutto quanto necessario per la realizzazione di un edificio composito in legno lamellare destinato ad accogliere L'EDIFICO SCOLASTICO " ALVARO " sede della scuola secondaria di primo grado " Alvaro " di SIDERNO , composto dall‟aggregazione di due corpi uno circolare -toroide e l'altro un frontone rettangolari variamente orientati rispetto all‟asse longitudinale (nord-sud) il quale costituisce la direzione principale di sviluppo dell‟intero edificio.

I due corpi, concatenati tra loro da un'agorà edi una serie di spazi di collegamento e incontro, sono ottenuti dalla giustapposizione di grandi portali in legno lamellare asimmetrici, così da formare un volume articolato (con un unico livello fuori terra) che crea un continuo dialogo con il contesto paesaggistico del territorio in una funzione di " civic center "..

l‟organizzazione funzionale dell‟edificio scolastico prevede :

- Aule didattiche
- Un corpo centrale con una altezza superiore destinatato all'agorà ,come fulcro dell' impianto planimetrico rappresentanto l'elemento nodale del " progetto didattico " e delle sue " relazioni " con il contesto urbano socio -ambientale .
- Una palestra con I diversi servizi
- Una aula magna ,
- Vari laboratori.

Dimensioni

Le dimensioni esterne dell‟edificio e l‟organizzazione interna degli spazi sono riportate negli elaborati grafici

Superficie lorda complessiva pianta: mq 4000

Copertura: toroide

Pendenza falda: 25%

Altezza colmo zona aule : m 4,10

Altezza centrale dell'agorà : m 7,90

A. Realizzazione del nuovo edificio scolastico che si sviluppa su un unico livello con struttura di Fondazione in cemento armato e la struttura in elevazione in copertura in legno lamellare , mentre le pareti esterne ed interne in Xlam

B. La struttura è composta da una struttura forma toroide circolare e di un frontone a forma di un parallelepipedo :

C. Realizzazione nella struttura forma toroide circolare delle aule didattiche che di affacciano nell'agora

D. Realizzazione nel parallelepipedo di una struttura palestra, aula magna , laboratori vari e uffici di segreteria

Esse possono sommariamente riassumersi come segue, salvo tutte le più precise indicazioni delle caratteristiche costruttive, dei materiali, della qualità e quantità che sono descritte nei capi successivi del presente disciplinare e negli altri elaborati del progetto:

CAPO 2°

Descrizione delle soluzioni tecniche delle opere edili

Si sono raccolte le soluzioni correnti dei vari pacchetti tecnologici che compongono le soluzioni tecniche adottate nel progetto definitivo.
Per ogni soluzione viene indicata una breve descrizione del sistema tecnologico adottato con la stratigrafia dei singoli elementi che compongono la soluzione e le relative specifiche prestazionali e tecniche. Gli elementi tecnologici e le lastre di rivestimento dovranno inoltre rispettare le prescrizioni disposte dalle relazioni specialistiche (relazione antincendio, requisiti acustici passivi, impiantistiche) in termini di rispetto delle prestazioni e caratteristiche specifiche, oltre che essere adeguate alle condizioni di posa previste dal progetto (resistenza e reazione al fuoco, ambienti con elevata umidità, …).

- Tutte le chiusure verticali dovranno soddisfare le caratteristiche di resistenza prescritte dal Decreto Ministeriale del 16 Gennaio 1996.

- Tutte le chiusure opache e trasparenti, verticali, orizzontali ed inclinate, dovranno soddisfare i requisiti acustici prescritti dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5 dicembre 1997.

- Per quanto concerne il requisito di resistenza al fuoco tutti gli elementi (in modo particolare le compartimentazioni) dovranno essere certificati secondo quanto stabilito dalla norma Decreto Ministeriale 03/09/2001, "Modifiche ed integrazioni al decreto 26 giugno 1984 concernente la classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi" o certificati in base alla norma Decreto Ministeriale 26/06/1984, "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali al fini della prevenzione incendi" ed omologati secondo quanto stabilito dal Decreto Ministeriale 03/09/2001.

- Ai sensi del DM 2/04/1998 e successive modificazioni di tutti i prodotti da costruzione utilizzati ai fini energetici occorre presentare la certificazione firmata delle relative prestazioni, nonché un certificato di corretta posa in opera.

Riferimenti normativi

Si dovrà assicurare:

- la qualità dell'opera e la rispondenza alle finalità relative ed il soddisfacimento dei requisiti essenziali, definiti dal quadro normativo nazionale.

- Il rispetto, ai sensi dell'art. 15 del D.p.r. 207/10, di tutte le regole e norme tecniche ed amministrative obbligatorie previste dalle vigenti disposizioni di legge in ambito comunitario, statale e regionale che riguardino l'intervento di cui all'oggetto, in ogni suo aspetto, tra le quali:

IN MATERIA DI OPERE PUBBLICHE:

- D.Lgs 12 aprile 2006, n. 163 Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE;
- D.P.R.5 ottobre 2010 n. 207 Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo , n.5 0 / 2 0 1 7 , recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».

CARATTERISTICHE TECNICHE

Le caratteristiche tecniche e prestazionali del laboratorio oggetto di fornitura sono descritte nell'**allegato 1**. Tutto il materiale e le attrezzature oggetto di fornitura dovranno essere nuove di fabbrica, prodotte con materiali di ottima qualità e dovranno rispondere in ogni particolare - per quanto

concerne alle caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché per quanto concerne i materiali, la lavorazione e la finitura - alle norme UNI vigenti. I requisiti dovranno essere dimostrati mediante prestazione di attestati di conformità alle precitate norme.

Le opere in c.a. dovranno rispettare le vigenti normative in materia ed in particolare le NCT 2008.

-

IN MATERIA DI EDILIZIA SCOLASTICA:

- D.M. 18 dicembre 1975, Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica;
- D.M. 13 settembre 1977, Modificazioni alle norme tecniche relative alla costruzione degli edifici scolastici;
- L. 11 gennaio 1996, n. 23 Norme per l'edilizia scolastica.
- Norme tecniche-quadro, contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia, anche con riferimento alle tecnologie in materia di efficienza e risparmio energetico e produzione da fonti energetiche rinnovabili, e didattica indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati e omogenei sul territorio nazionale.

IN MATERIA DI PREVENZIONE INCENDI:

- D.M. 30 novembre 1983, Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi;
- D.M. 26 agosto 1992, Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica;
- D.M. 12 aprile 1996, Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi;
- D.M. 10 marzo 1998, Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- D.M. 4 maggio 1998, Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai comandi provinciali dei vigili del fuoco;
- D.M. 10.3.2005 Classi di reazioni al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso di incendio;
- D.Lgs 8 marzo 2006, n. 139 Riassetto delle disposizioni relative alle funzioni ed ai compiti del Corpo nazionale dei vigili del fuoco, a norma dell'articolo 11 della legge 29 luglio 2003, n. 229;
- D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.

IN MATERIA DI BARRIERE ARCHITETTONICHE:

- L. 9 gennaio 1989, n. 13 Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;
- D.M. 14 giugno 1989, n. 236 Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
- L. 5 febbraio 1992, n. 104 Legge quadro per l'assistenza, l'integrazione sociale e i diritti delle persone

handicappate;

- D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.

IN MATERIA DI OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO E STRUTTURE METALLICHE:

- Vedi relazione specialistica

IN MATERIA DI SICUREZZA DEI LAVORATORI E PREVENZIONE INFORTUNI:

- D.Lgs 9 aprile 2008, n. 81 Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro;
- D.Lgs 27 gennaio 2010, n 17 Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.

IN MATERIA DI SMALTIMENTO RIFIUTI:

- L. 27 marzo 1992, n. 257 Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto;
- D.M. 28 marzo 1995, n. 202 Regolamento recante modalità e termini per la presentazione delle domande di finanziamento a valere sul fondo speciale per la riconversione delle produzioni di amianto, previsto dalla legge 27 marzo 1992, n. 257, concernente norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto;
- D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale.

IN MATERIA DI IMPIANTI E CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI:

- Vedi relazione specialistica

IN MATERIA DI IGIENE:

- R.D. 27 luglio 1934, n. 1265 Approvazione del testo unico delle leggi sanitarie;
- Regolamento locale d'igiene di Siderno.

FORNITURA DEI MATERIALI

La proposta di fornitura dovrà ispirarsi, tra l‟altro, a principi di minimizzazione dell‟impiego di risorse materiali non rinnovabili,di massima facilità ed economicità di manutenzione, durabilità dei materiali e dei componenti, sostituibilità degli elementi, compatibilità dei materiali ed agevole controllo delle prestazioni dell‟intervento nel tempo.
Le soluzioni tecniche individuate dovranno, tra l‟altro, consentire di rispondere positivamente ai seguenti obbiettivi da raggiungere:

a) adeguati standard funzionali;
b) adeguati standard di sicurezza;
c) deciso contenimento dei consumi energetici;
d) qualità e vivibilità degli ambienti interni (illuminazione, acustica, ricambio d‟aria, protezione dall‟irraggiamento, barriere architettoniche, etc.).

Le Normative tecniche (UNI, AFNOR, ASHRAE, UPEC, BSI, DIN, CEI, ecc) all'interno del presente capitolato e degli altri elaborati costituenti il progetto definitivo assumono valore cogente.

Descrizione

L'edificio in legno lamellare, progettato secondo quanto previsto dalle norme tecniche per le costruzioni (D.M.14-01-08) e prodotta con travi in legno lamellare assemblate con staffe in acciaio Fe 360 Grado B e perni classe 8.8, viti da legno classe 10.2

Categoria travi legno lamellare : BS 11/GL 24H conforme alla EN 14080:2013;
Dotate di marchiatura CE
Provenienza: Aziende dotate di attestato di "Centro di Lavorazione" e possesso di Certificazione di gestione Qualità industriale
Realizzata con l'utilizzo esclusivo di materiali Marchiati CE

Struttura portante

Composta da:

- n° 32 portali bifalda asimmetrici in legno lamellare di abete realizzati con due pilastri a pianta rettangolare e un architrave di collegamento (unico o dato da due elementi opportunamente giuntati) posti a interasse variabile compreso tra cm 300 e cm 550;
- orditura principale interasse max cm 350;
- orditura secondaria interasse max cm 80.

Impregnazione protettiva

Antiparassitaria di colore legno a scelta del committente, per la prevenzione e la conservazione delle strutture lignee mediante accurata pulizia delle superfici da trattare, stesura una passata

Kit di piastre
Piastre di piede, a scomparsa a T o angolari, marchiate CE, bulloni classe di resistenza 8.8, di collegamento delle strutture di legno

03 Pareti esterne opache

Spessore parete: mm 166
Resistenza al fuoco: REI 60
Isolamento acustico: 39 dB

Composte da

- *telaio in legno di abete interasse mm 160, sp. mm 80 x 160*
- *tessuto freno vapore densità 145 gr/mq nastrato sui giunti*
- *coibentazione in fibra di legno alta densità*
  spessore mm 160 e densità 250 kg/mq conforme alla UNI EN 13162 fissata con tasselli di gomma
- *murale di contenimento spessore mm 80*

Legno:

- telaio in legno di pino sp. Mm 32 per camera di ventilazione
- membrana traspirante antivento resistente raggi UV
- copertina in alluminio sp. 1.0 su supporto di legno in pendenza
- doghe orizzontali e verticali in legno di pino sp .mm 20

04 Pareti esterne traslucide

Spessore parete:
Resistenza al fuoco: REI 60
Isolamento acustico:

Composte da:

- telaio a scomparsa in alluminio o legno
- vetrata realizzata con vetro - camera isolante stratigrafato e antisfondamento, con pellicola basso emissiva e gas argon
  spessore mm 21

Finitura pareti esterne:

Frangisole in Legno:

- rivestimento in assi verticali e/o orizzontali di legno di pino a giunti aperti sp. mm 21 x 60 con fissaggio a scomparsa

05 Pareti divisorie interne

Spessore finito parete interna: mm 126
Resistenza al fuoco: REI 60
Isolamento acustico: 39 dB

Composte da:

- telaio in lamiera zincata
- pannello in lana di roccia mm 100 densità 40 kg/mq
- pannello in fibro - gesso spessore mm 13prodotto secondo la norma tecnica EN 13501-1

Finiturapareti interne:

Trattamento:

- rasatura
- isolante
- smalto per pareti marca OIKOS

06 Opere di fondazione

Composta da:

- vespaio areato mediante la posa a perdere di cupole in polipropilene h= 90 cm
- magrone in calcestruzzo cm 10
- travi rovesce in calcestruzzo armato, H cm 65

Comprese opere di movimento terra, consolidamento e drenaggio

07 Pavimenti

Massetto in calcestruzzo finito con trattamento a resina calpestabile colore a scelta della committenza

CHIUSURE VERTICALI

CHIUSURE VERTICALI

PARETE

STRATIGRAFIA

- **A.** Doppia lastra in cartongesso con barriera al vapore (sp. 1,25+1,25 cm) [Cl. A2-s1,d0]
- **B.** Pannello isolante in lana di vetro tipo Knauf "ECOSE Technology" "Pannello TP138" ρ = 32 kg/m³, λ = 0,032 W/mK (sp. 85 mm + 85mm)
- **C.** Lastra in cemento rinforzato per esterni con rete di armatura sulle due superfici [Cl. A1] (sp. 12,5 mm)
- **D.** Doppia orditura metallica con profili a C 100x50 mm e guide a U 100x40 mm in acciaio zincato sp. 0,6 mm
- **E.** Strato di tenuta all'aria tipo Tyvek o equivalente.
- **F.** Lastra in cemento rinforzato con fibre di vetro (sp. 1,25 cm) [Cl. A1]
- **G.** Pannello rigido in lana di roccia rivestito su un lato di velo minerale nero ρ = 70 kg/m³ (sp. 16 cm) [Cl. A1]
- **H.** Rasatura (sp. 0,5 cm), con rete di armatura in fibra di vetro

MATERIALI E SPECIFICHE

L'orditura metallica sp.6/10 sezione 100 mm avrà interasse 60 cm nella soluzione standard e interasse ridotto a 30 cm e saranno tra di loro collegate per ulteriore irrigidimento nel caso delle varianti contrassegnate con "*" negli elaborati grafici.

Si dovrà prevedere la fornitura e posa di lastre di tipo antiumido negli ambienti con elevato livello di umidità e di Classe 0 / A1 per le lastre verso le vie di fuga come da indicazioni.
Si dovrà prevedere la fornitura e posa di falsi telai idonei all'installazione di porte REI in corrispondenza delle porte tagliafuoco previste a progetto.
Si dovrà prevedere la sostituzione delle lastre standard con lastre ignifughe laddove la parete dovrà soddisfare requisito di resistenza al fuoco REI 60 .

G; H.

L'isolamento termico verrà realizzato mediante impiego di lastre in LANA DI ROCCIA , conducibilità termica 0,036 W/m.K, dim. pannelli mm 625 x 800 sp.120 mm. L'ancoraggio dei pannelli alle superfici di facciata, posati sfalsati, verrà realizzato mediante stesura di malta adesiva per cordoli lungo il perimetro della lastra e per punti sulla superficie della lastra ed inserimento di appositi tasselli ad espansione in ragione di n° 6 al mq. I pannelli isolanti saranno rivestiti in opera con malta rasante, in cui verrà annegata, sulla malta ancora fresca, una rete in tessuto in filo di vetro apprettato. Lo strato armato verrà completato con una successiva rasatura a completo essiccamento del primo strato di malta, con uno spessore sufficiente a coprire la rete stessa. Sulla malta asciugata verrà applicata a spatola, uno strato di rivestimento idrosiliconico colore bianco con granulometria 1,2 - 1,5 mm. Dovranno essere previste fasce di interruzione orizzontali e verticali, al fine di non evidenziare difetti derivanti da riprese di applicazioni. L'isolamento a cappotto sarà inoltre da prevedere sulle facciate del blocco esistente sul lato est dell'area di intervento.

Classe elemento tecnico:

- Parete perimetrale verticale non portante

Requisiti tecnologici:

- Controllo della condensazione interstiziale

- Controllo della condensazione superficiale
- Controllo della reazione al fuoco
- Controllo dell'inerzia termica estiva
- Controllo dell'inerzia termica invernale
- Isolamento acustico ai rumori aerei
- Isolamento termico
- Non rumorosità
- Resistenza agli urti
- Resistenza al fuoco
- Resistenza al vento
- Resistenza meccanica
- Resistenza meccanica ai carichi sospesi
- Tenuta all'acqua
- Tenuta all'aria

Specificazione di prestazioni:

La parete finita dovrà presentare una **caratteristica di trasmittanza** pari a quanto specificato negli elaborati tecnici per il calcolo della prestazione energetica dell'edificio.

In termini di isolamento acustico dovrà essere rispettato quanto specificato negli elaborati tecnici relativi all'analisi acustica, Rwi 72 dB.

Destinazione. Come da indicazioni presenti su elaborati grafici.

PARETE

STRATIGRAFIA

- **I.** Doppia lastra in cartongesso con barriera al vapore (sp. 1,25+1,25 cm) [Cl. A2-s1,d0]
- **J.** Pannello isolante in lana di vetro tipo Knauf "ECOSE Technology" "Pannello TP138" ρ = 32 kg/m³, λ = 0,032 W/mK (sp. 85 mm + 85mm)
- **K.** Lastra di XLam da 200 mm.
- **L.** Strato di tenuta all'aria
- **M.** Pannello rigido in lana di roccia rivestito su un lato di velo minerale nero ρ = 70 kg/m³ (sp. 12 cm) [Cl. A1]
- **N.** Assito in legno di pino o abete / pannello OSB (sp. 2,5 cm)
- **O.** Laminato tipo VM ZINC aggraffato int. 600 mm (sp. 0,7 mm)

MATERIALI E SPECIFICHE

L'orditura metallica sp.6/10 sezione 100 mm avrà interasse 60 cm nella soluzione standard e interasse ridotto a 30 cm e saranno tra di loro collegate per ulteriore irrigidimento nel caso delle varianti contrassegnate con "*" negli elaborati grafici.

Si dovrà prevedere la fornitura e posa di lastre di tipo antiumido negli ambienti con elevato livello di umidità e di Classe 0 / A1 per le lastre verso le vie di fuga come da indicazioni.
Si dovrà prevedere la fornitura e posa di falsi telai idonei all'installazione di porte REI in corrispondenza delle porte tagliafuoco previste a progetto.
Si dovrà prevedere la sostituzione delle lastre standard con lastre ignifughe laddove la parete

dovrà soddisfare requisito di resistenza al fuoco REI60.

Q.
Fornitura e posa in opera di laminato di Zinco-titanio per edilizia (lega zinco, rame e titanio) tipo VMZINC Pigmento® o equivalente - rosso terra e verde lichene, prepatinato grigio chiaro con sfumatura di color rosso e verde, ottenuto attraverso processo di fosfatazione eseguito in fabbrica (Fosfato di Zinco quadridratato, peso 35 mg/dm2, spessore circa 1 micron) con l'aggiunta di pigmenti minerali e completato con strato protettivo T.O.C. (Thin Organic Coating) esente da Cromo. Il laminato in zinco titanio VMZINC è fornito con marchiatura continua che ne certifica la qualità e le caratteristiche, che rispettano la normativa EN988 (certificati di qualità regolarmente controllati dagli istituti EMPA in Svizzera e ZID in Germania); nastri di larghezza 500mm (430mm circa finito, interasse max aggraffature) spessore 0,8mm (8/10).
La tecnica di posa dovrà essere conforme alla tecnica della dell'aggraffatura con continuità tra copertura e facciata, ottenibile previa profilatura a macchina delle lamiere di zinco-titanio e sigillatura delle stesse sulla copertura eseguita con macchina aggraffatrice automatica e/o pinze speciali di serraggio.
Il fissaggio delle lamiere deve essere effettuato tramite speciali linguette in acciaio inox VMZINC, fisse e scorrevoli, saldamente fissate all'assito sottostante tramite viti autofilettanti in inox (per il posizionamento ed il passo delle clips di fissaggio fare riferimento al servizio di assistenza tecnica VMZINC).
Il quantitativo minimo di fissaggi dovrà essere conforme alle normative UNI10372 e comunque dovrà essere sufficiente a sopperire a spinte o forze di trazione dovute ai venti (max distanza clips 400mm; distanza max clips al perimetro 200mm - prime 4 file fissaggi minimo)".

Classe elemento tecnico:

- Parete perimetrale verticale non portante

Requisiti tecnologici:

- Controllo della condensazione interstiziale
- Controllo della condensazione superficiale
- Controllo della reazione al fuoco
- Controllo dell'inerzia termica estiva
- Controllo dell'inerzia termica invernale
- Isolamento acustico ai rumori aerei
- Isolamento termico
- Non rumorosità
- Resistenza agli urti
- Resistenza al fuoco
- Resistenza al vento
- Resistenza meccanica
- Resistenza meccanica ai carichi sospesi
- Tenuta all'acqua
- Tenuta all'aria

Specificazione di prestazioni:

La parete finita dovrà presentare una **caratteristica di trasmittanza** pari a quanto specificato negli elaborati tecnici per il calcolo della prestazione energetica dell'edificio.

In termini di isolamento acustico dovrà essere rispettato quanto specificato negli elaborati tecnici relativi all'analisi acustica Rwi 72 dB.

PARETE

STRATIGRAFIA

MATERIALI E SPECIFICHE

Classe elemento tecnico:

- Parete perimetrale verticale portante con XLAM da 200 mm

Requisiti tecnologici:

- Controllo della condensazione interstiziale
- Controllo della condensazione superficiale
- Controllo della reazione al fuoco
- Controllo dell'inerzia termica estiva
- Controllo dell'inerzia termica invernale
- Isolamento acustico ai rumori aerei
- Isolamento termico
- Non rumorosità
- Resistenza agli urti
- Resistenza al fuoco
- Resistenza al vento
- Resistenza meccanica
- Resistenza meccanica ai carichi sospesi
- Tenuta all'acqua
- Tenuta all'aria

Specifiche materiali

B. Impermeabilizzante in membrana bituminosa (sp 0,4 cm).
Membrana impermeabile prefabbricata a base di bitume modificato, armata con non tessuto di fibra poliestere, 170 g/m2 da 3,00 kg/m2 applicata a fiamma, previa spalmatura di vernice primer bituminosa del piano di posa, compresa l'assistenza muraria alla posa in opera.

Destinazione. Come da indicazioni presenti su elaborati grafici.

CHIUSURE VERTICALI

SERRAMENTI ESTERNI

TIPOLOGIE

A. Serramenti esterni in Alluminio a taglio termico per finestre, portefinestre e lucernari.
B. Facciata continua in Alluminio a taglio termico.

MATERIALI E SPECIFICHE

Classe elemento tecnico:

- Infissi esterni verticali o inclinati

Requisiti tecnologici:

- Controllo della condensazione superficiale
- Controllo della reazione al fuoco
- Controllo dell'irraggiamento termico solare
- Isolamento acustico ai rumori aerei
- Isolamento termico
- Non rumorosità
- Passaggio del flusso luminoso
- Regolabilità del flusso luminoso
- Resistenza agli urti
- Resistenza al fuoco
- Resistenza alle sollecitazioni da manovra
- Resistenza al vento
- Tenuta all'acqua
- Tenuta all'aria

Specificazione di prestazioni:

Ulteriori specificazioni di prestazioni sono contenute nel punto seguente e negli ulteriori elaborati di progetto.
Sono comprese fornitura e posa di: maniglioni antipanico laddove previsti da elaborati di progetto; controtelai in legno o acciaio; bancali e imbotti in lamiera di alluminio preverniciata, colori RAL, pressopiegata sviluppo fino a 350 mm; assistenze murarie.

A. Serramenti esterni in Alluminio a taglio termico per finestre, portefinestre e lucernari.

I riferimenti a ditte o marchi si intendono sempre accompagnata dalla dicitura: "o prodotto equivalente".
Serramenti tipo SCHÜCO AWS 75 SI o equivalente.

Struttura

I serramenti saranno costruiti con l'impiego di profilati in lega di alluminio ed apparterranno alla serie SCHÜCO AWS 75 SI.
I profili metallici saranno estrusi in lega primaria di alluminio EN AW-6060. Il trattamento superficiale sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità Qualicoat per la verniciatura e Qualanod per l'ossidazione anodica. Inoltre la verniciatura deve possedere le proprietà previste dalla norma UNI 9983, mentre l'ossidazione anodica quelle previste dalla UNI 10681.
La larghezza del telaio fisso sarà di 75 mm mentre l'anta a sormonto (all'interno) misurerà 85 mm. Tutti i profili, sia di telaio che di anta, dovranno essere realizzati secondo il principio delle 3 camere, costituiti cioè da profili interni ed esterni tubolari e dalla zona di isolamento, per

garantire una buona resistenza meccanica e giunzioni a 45° e 90° stabili e ben allineate.
Le ali di battuta dei profili di telaio fisso (L,T etc.) saranno alte 25 mm.
I semiprofili esterni dei profili di cassa dovranno essere dotati di una sede dal lato muratura per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura edile.
Dovrà essere possibile realizzare finiture e colori diversi sui semiprofili interni ed esterni.

Isolamento termico
Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Polythermid o Poliammide).
Il valore Uf di trasmittanza termica effettiva varierà in funzione del rapporto tra le superfici di alluminio in vista e la larghezza della zona di isolamento.
Il medesimo verrà calcolato secondo UNI EN ISO 10077-2 o verificato in laboratorio secondo le norme UNI EN ISO 12412-2 e dovrà essere compreso tra 0.9 $W/m^2°K \leq Uf \leq 1,6\ W/m^2°K$.
I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto.
I listelli avranno una larghezza di almeno 37,5 mm per le ante e 42,5 mm per i telai fissi, e saranno dotati di inserto in schiuma per ridurre la trasmissione termica per convezione e irraggiamento.
Il listello di battuta sull' anta sarà realizzato con triplice tubolarità.

Drenaggio e ventilazione
Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre. I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali dei semiprofili interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione.
I semiprofili esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili). Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovrà essere eseguita attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.
Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse, saranno dotate di membrana.

Accessori
Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti in lega di alluminio dotate di canaline per la distribuzione della colla.
L'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.
Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura da montare dopo l'assiemaggio delle giunzioni. Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.
Le giunzioni sia angolari che a T dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.
I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

Accessori di movimentazione
Gli accessori di movimentazione saranno quelli originali del sistema e dovranno essere scelti in funzione delle indicazioni riportate sulla documentazione tecnica del produttore in funzione delle dimensioni e del peso dell'anta.

Guarnizioni e sigillanti

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretanica a 2 componenti SCHÜCO. Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.
La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 4 mm dal telaio metallico.
Le guarnizioni cingivetro saranno dotate di alette (una quella esterna e due quella interna) che si estenderanno fino alla base della sede del vetro in modo da formare più camere.
La guarnizione complementare di tenuta, che avrà una parte coestrusa in schiuma di EPDM, adotterà il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a giunto aperto) e sarà del tipo a più tubolarità.
Dovrà poi essere inserita in una sede ricavata sul listello isolante in modo da garantire un accoppiamento ottimale ed avere la battuta sul listello isolante dell'anta per la protezione totale dei semiprofili interni.
La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa.

Vetraggio
I profili fermavetro dovranno garantire un inserimento del vetro di almeno 14 mm.
I profili di fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso
della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.
I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.
Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice.
Gli appoggi del vetro dovranno essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.
Un apposito profilo in schiuma di polietilene dovrà essere inserito perimetralmente in corrispondenza della sede di alloggiamento del vetro.

Prestazioni
Le prestazioni dei serramenti saranno riferite alle seguenti metodologie di prova in laboratorio ed alle relative classificazioni secondo la normativa europea:
Permeabilità all'aria per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12207, metodo di prova secondo UNI EN 1026. Il serramento dovrà essere classificato con valore minimo: Classe 3
Tenuta all'acqua per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12208, metodo di prova secondo UNI EN 1027. Il serramento (per classificazione serramenti pienamente esposti) dovrà essere classificato con valore minimo: Classe 9A
Resistenza al vento per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12210, metodo di prova secondo UNI EN 12211. Il serramento sarà classificato con valore minimo: Classe 3
Per la classificazione combinata con freccia relativa frontale, sarà classificato con valore minimo: Classe C3

Fornitura e posa in opera di serramenti in alluminio a taglio termico serie Schuco AWS 75.SI o equivalenti, verniciati RAL standard (a nostra cartella colori) completi di vetrocamera 66.2 acustico – camera da 20 mm con gas argon e canalino "warm-edge" – 44.2 acustico e basso emissivo magnetronico (Ug: 1,0 W/mqK, Rw: 50 dB, Fs: 42).
Maniglie in alluminio pressofuso ossidare argento.

I serramenti cosi' realizzati avranno una trasmittanza termica complessiva media Uw: 1,3 W/mqK ed un isolamento acustico di 47 dB.

Tipologia: F01; F02; F03a; F03b; F04; F05; F05 motorizzato con comando a distanza; F06; F07; F14; P06;
Quantità come da elaborati di progetto.

B. Facciata continua in Alluminio a taglio termico.
I riferimenti a ditte o marchi si intendono sempre accompagnata dalla dicitura: "o prodotto equivalente".
Serramenti tipo SCHÜCO FW 50+ o equivalente.

Struttura
I profili metallici saranno estrusi in lega primaria di alluminio EN AW-6060. Il trattamento superficiale sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità
Qualicoat per la verniciatura e Qualanod per l'ossidazione anodica. Inoltre la verniciatura deve possedere le proprietà previste dalla norma UNI 9983, mentre l'ossidazione anodica quelle previste dalla UNI 10681. La struttura portante sarà realizzata a montanti e traversi, della serie SCHÜCO FW 50+. La profondità dei profilati, disponibili in diverse dimensioni, dovrà essere scelta in conformità al calcolo statico, la larghezza sarà di 50 mm. Nel caso di facciate a settori (spezzata geometrica in pianta), i montanti dovranno essere dotati di sedi d'appoggio del vetro angolabili in modo da mantenere inalterata la sezione architettonica interna.

Isolamento termico
L'interruzione del ponte termico fra la parte strutturale interna e le copertine di chiusura esterne sarà realizzata mediante l'interposizione di un listello estruso di materiale sintetico termicamente isolante, di dimensione adeguata allo spessore delle lastre di tamponamento o dei telai delle parti apribili.

Drenaggio e ventilazione
I profili strutturali saranno dotati di canaline ad altezze differenziate alla base delle sedi di alloggiamento dei vetri. L'eventuale acqua di infiltrazione o condensa verrà così drenata dal piano di raccolta del traverso su quello più basso del montante e da qui guidata fino alla base della costruzione. Per poter realizzare soluzioni architettoniche complesse, dovranno essere disponibili profili che abbiano un piano di raccolta intermedio (2° livello).
Il drenaggio e l'aerazione della sede del vetro avverranno dai quattro angoli di ogni singola specchiatura attraverso il profilo di montante. Nel caso il produttore di vetri lo esiga sarà possibile prevedere l'aerazione ed il drenaggio di ogni singola specchiatura direttamente all'esterno.
A seconda dell'altezza della facciata ed alla posizione dei giunti di dilatazione sarà previsto l'inserimento sul montante di appositi particolari la cui funzione sarà di drenare l'eventuale acqua di infiltrazione/condensa e di consentire la ventilazione. Tali particolari dovranno poter essere inseriti anche a struttura posata. In corrispondenza delle giunzioni traverso montante sarà previsto l'inserimento di un particolare di tenuta in EPDM che oltre a realizzare una barriera all'acqua eviterà anche il sorgere di fastidiosi scricchiolii dovuti alle variazioni dimensionali (dilatazioni). La tenuta sarà quindi garantita dal tipo di giunzione brevettata in tutta Europa e dai particolari in EPDM evitando l'impiego di sigillante.

Accessori
Il collegamento dei traversi ai montanti sarà realizzato mediante viti e cavallotti e dovrà essere scelto in funzione del peso dei tamponamenti, delle necessità statiche e del tipo di montaggio in conformità a quanto previsto dal fornitore del sistema. All'estremità dei traversi saranno previste

mascherine in materiale sintetico la cui funzione sarà di assorbire le variazioni dimensionali e contemporaneamente di garantire un collegamento piacevole dal punto di vista estetico. I cavallotti saranno realizzati in alluminio e dovranno permettere il montaggio dei traversi anche a montanti già posati; le viti e i bulloni di fissaggio saranno in acciaio inossidabile. Gli accessori del sistema dovranno essere realizzati, in funzione delle necessità, con materiali perfettamente compatibili con le leghe di alluminio utilizzate per l'estrusione dei profili quali: acciaio inossidabile, alluminio (pressofuso o estruso), materiali sintetici, zama (particolari pressofusi).

Guarnizioni e sigillanti
Le guarnizioni cingivetro interne in EPDM, dovranno avere altezze diverse per compensare il diverso posizionamento delle sedi dato dalla sovrapposizione del traverso sul montante. Il sistema dovrà prevedere anche la variante con guarnizioni cingivetro interne che siano otticamente uguali. Le giunzioni delle guarnizioni cingivetro interne dovranno essere sigillate con l'apposito sigillante collante SCHÜCO Art. Nr. 298 257.
A garanzia dell'originalità tutte le guarnizioni dovranno essere marchiate in modo continuo riportando l'indicazione del numero dall'articolo ed il marchio del produttore.
Dilatazioni
Le dilatazioni termiche orizzontali verranno assorbite dal giunto montante-traverso o nel caso di struttura a telai, da montanti scomponibili. Nei giunti di dilatazione verticale il montante verrà interrotto per una lunghezza pari a 10 mm; si dovrà prevedere un idoneo elemento di giunzione per assicurare la continuità delle canaline di raccolta dell'eventuale acqua d'infiltrazione dello stesso.
Tale elemento dovrà poter essere inserito anche a struttura posata. I montanti saranno collegati da cannotti ricavati da profili estrusi in alluminio verniciati.
Vetraggio
Le lastre di vetro saranno posate su supporti in materiale plastico di 10 cm di lunghezza.
Il peso delle lastre di tamponamento sarà supportato da appositi punti di forza metallici (accessori del sistema) che lo trasmetteranno alla struttura. Durante la posa dovrà essere possibile vincolare,
temporaneamente, i tamponamenti alla struttura con speciali bloccaggi in acciaio inox. Tali bloccaggi rimarranno inseriti anche dopo il montaggio delle copertine.
Per facilitare ulteriormente la posa in opera, le copertine interne orizzontali saranno provviste di bloccaggi in nylon che si agganceranno al listello isolante e sosterranno le copertine prima che siano fissate con le viti.
Prestazioni
-Permeabilità all'aria per le parti fisse: Classe AE secondo EN 12152.
-Tenuta all'acqua: Classe RE (1000 Pa) secondo EN 12154.
Fornitura e posa in opera di facciata a montanti e traversi Schuco FW50+ verniciati RAL standard completi di vetrocamera 66.2 acustico – camera da 20 mm con gas argon e canalino “warm-edge” – 44.2 acustico e basso emissivo magnetronico (Ug: 1,0 W/mqK, Rw: 50 dB, Fs: 42).
Compresi i raccordi perimetrali in lamiera di alluminio preverniciata e pressopiegata a disegno con
coibente.
Le facciate cosi’ realizzate avranno una trasmittanza termica complessiva media Uw: 1,3 W/mqK ed un isolamento acustico di 47 dB.

Tipologia: F08; F09; F10; F11; F12;F13.
Quantità come da elaborati di progetto.

CHIUSURE ORIZZONTALI

CHIUSURE ORIZZONTALI

SOLAIO CONTROTERRA

STRATIGRAFIA

A. Magrone (sp. 10 cm) con rete elettrosaldata F 6 20X20 mm
B. Vespaio aerato con iglù sp 90 cm
C. Massetto in calcestruzzo cellulare leggero (sp.15 cm)
D. Barriera al vapore in foglio di polietilene (sp. 0,2 mm)
E. Materassino isolante con granuli di gomma EPDM tessuto in poliestere s' = 16 MN/m³, λ = 0,067 W/mK [Cl. E] (sp. 8 mm)
F. Isolante in polistirene espanso estruso tipo "Styrodur 3035 CS" o equivalente ρ = 35 kg/m³ (sp. 8 + 8cm)
G. Riscaldamento radiante a pavimento (sp. tot 40 mm)
H. Sottofondo in sabbia e cemento armato con rete elettrosaldata F 2 50X50 mm (sp. 4 cm)
I. Finitura (sp. vario)

MATERIALI E SPECIFICHE

A; B.
Vespaio aerato compresa la soletta in c.a., mediante il posizionamento su piano d'appoggio di elementi plastici con forma a cupola avente nervature di irrigidimento ortogonali con funzioni strutturali, e con cappa superiore di spessore 5 cm. in opera compreso il getto di calcestruzzo per il piano d'appoggio e il ferro d'armatura: altezza 50 cm.

C.
Massetto in calcestruzzo per rasatura impianti, per formazione pendenze e per impieghi similari, costituito da calcestruzzo cellulare leggero confezionato con 350 kg. di cemento per mc. ed idonei additivi, spessori come in progetto.

H.
Formazione di massetto, per sottofondo a pavimenti da posare con adesivo (piastrelle, legno o altro materiale); costituito da impasto di sabbia (o ghiaietto di idonea granulometria) e 250 kg. di cemento R325 per ogni mc. di impasto. Tirato a piano perfetto sotto stadia, compresa finitura della superficie a frattazzo fine. Compresa rete zincata sottile.
Compresi e compensati nel prezzo gli oneri per:
- formazione di giunti di dilatazione;
- eventuali casseratura dei bordi;
- fornitura e posa di banda comprimibile laterale in poliuretano espanso, spessore 4 mm. (circa) svil. 8-10 cm;
- esecuzione anche sui pannelli radianti;
- posa su balconi, terrazzi, portici, marciapiedi, ecc ...con formazione di pendenza.

Classe elemento tecnico:
- Solaio a terra

Requisiti tecnologici:
- Controllo della condensazione interstiziale
- Controllo della condensazione superficiale

- Controllo della reazione al fuoco
- Isolamento termico
- Resistenza agli aggressivi chimici
- Resistenza agli urti
- Resistenza al calpestio
- Resistenza al fuoco
- Resistenza all'acqua
- Resistenza al punzonamento
- Resistenza meccanica
- Tenuta all'acqua

Specificazione di prestazioni:

La parete finita dovrà presentare una **caratteristica di trasmittanza** pari a quanto specificato negli elaborati tecnici per il calcolo della prestazione energetica dell'edificio.

In termini di isolamento acustico dovrà essere rispettato quanto specificato negli elaborati tecnici relativi all'analisi acustica, Rwi 55 dB.

Destinazione. Piano terra ambienti nuovi ed esistenti con solaio controterra.

CHIUSURE ORIZZONTALI

COPERTURA

Realizzata con sistema di ventilazione naturale

Spessore finito pacchetto: mm 270
Trasmittanza: 0, 24 W/m2K
Sfasamento: >12 ore
Resistenza al fuoco: REI 60
Isolamento acustico: 50 dB

Capacità di carico permanente: 100 Kg/mq
Capacità di carico accidentale: 80 Kg/mq

STRATIGRAFIA

Composta da:

- *doghe in legno di abete mm 40*
- *tessuto freno vapore densità 145 gr/mq nastrato sui giunti*
  - *coibentazione in fibra di legno alta densità spessore mm 120 e densità 250 kg/mq conforme alla UNI EN 13162 fissata con tasselli di gomma*
- *murale di contenimento spessore mm 120*
- *murale in legno di abete mm 40 per formazione camera d'aria*
- *II assito in legno spessore mm 20*

A. Protezione con vernice ignifuga all'acqua trasparente atta a garantire una classe di reazione al fuoco A2 (dove si prevede struttura a vista);
B. Assito in legno di abete (sp. 4,0 cm)
C. Barriera al vapore di polietilene a bassa densità (sp 0,2 mm)Membrana in bitume elastomerico, sp. 1,2 mm.
D. Pannello isolante in lana di roccia, ρ = 120 kg/m³, λ = 0,036 W/mK, tipo Knauf "Iso Roccia DP12" (sp. 2x120 mm) o equivalente, con interposta doppia listellatura in legno di abete.
E. Membrana traspirante ad alta tenuta all'acqua (sp. 0,5 mm)
F. Assito in legno di abete (sp. 2,5 cm)
G. Intercapedine d'aria ventilata formato con listelli in legno di abete;
H. Assito in legno di abete (sp. 2,5 cm)
I. Membrana traspirante ad alta tenuta all'acqua con due strati esterni in polipropilene e uno interno in poliolefine (sp. 0,5 mm)
J. Strato di separazione in tessuto non tessuto (sp. 0,2 cm)
K. Laminato tipo VM ZINC aggraffato o equivalente int. 600 mm (sp. 0,7 mm)

MATERIALI E SPECIFICHE

B-J.

Fornitura e posa in opera di "pacchetto isolante" per copertura, costituito da:

primo assito cfr. elaborati strutturali,

primo telo, per freno al vapore e strato di tenuta all'aria, antiscivolo, antiriflesso idrofobizzato a calpestabile, tipo Klober Wallint T3 gr. 160/mq od equivalente;

doppio pannello isolante, peso 120 kg/mc, trasmittanza 0.036W/mK, tipo Knauf Iso Roccia DP12 (o prodotto equivalente), spessore cm 12+12, con doppia listellatura in legno per supporto;

secondo e terzo telo, traspirante e con tenuta all'acqua dotato di 3 strati, idrofobizzato a calpestabile, tipo Klober Permo Easy gr. 125/mq o prodotto equivalente;

listoni in abete massiccio grezzo, cm 6*6 per ventilazione;

perlinatura in abete austriaco, 2^ scelta, sez mm. 150*22, per formazione di secondo assito, trattato con impregnante antiparassitario tipo ADLER o prodotto equivalente;

travi in abete massiccio grezzo per spessoramento gronde;

tavole in abete massiccio grezzo per contenimento isolante;

tavole in abete massiccio grezzo, poste in gronda per compensare lo spessore dell' isolante;

chioderia ed ogni altro occorrente accessorio.

viteria in acciaio non legato, conforme a norme UNI EN 10016-2, accessori vari e quant'altro occorrente..

N.B. Viene trattato con impregnante solo il 1° e 2° assito; il resto del legname del pacchetto non viene impregnato.

Classe elemento tecnico:

- Copertura continua non praticabile

Requisiti tecnologici:

- Controllo della condensazione interstiziale
- Controllo della condensazione superficiale
- Controllo della reazione al fuoco
- Controllo dell'inerzia termica estiva
- Controllo dell'inerzia termica invernale
- Isolamento acustico ai rumori aerei
- Isolamento acustico ai rumori impattivi
- Isolamento termico
- Resistenza agli urti
- Resistenza al calpestio
- Resistenza al fuoco
- Resistenza all'acqua
- Resistenza al vento
- Resistenza meccanica
- Tenuta all'acqua
- Tenuta all'aria

Specificazione di prestazioni:

La parete finita dovrà presentare una **caratteristica di trasmittanza** pari a quanto specificato negli elaborati tecnici per il calcolo della prestazione energetica dell'edificio.

In termini di isolamento acustico dovrà essere rispettato quanto specificato negli elaborati tecnici relativi all'analisi acustica, Rwi 46 dB.

Destinazione. Copertura nuovi volumi non sottostanti alla copertura piana / terrazza.

SOLAIO CONTROTERRA

STRATIGRAFIA

J. Riempimento con materiale interte fino a piano di imposta fondazioni (sp. 50 cm)
K. Pavimento industriale in battuto di cemento con doppia rete elettrosaldata diam. 6 mm 200x200mm (sp.15 cm)

MATERIALI E SPECIFICHE

Classe elemento tecnico:

- Solaio a terra

Requisiti tecnologici:

- Controllo della condensazione interstiziale
- Controllo della condensazione superficiale
- Controllo della reazione al fuoco
- Isolamento termico
- Resistenza agli aggressivi chimici
- Resistenza agli urti
- Resistenza al calpestio
- Resistenza al fuoco
- Resistenza all'acqua
- Resistenza al punzonamento
- Resistenza meccanica
- Tenuta all'acqua

Specificazione di prestazioni:

La parete finita dovrà presentare una **caratteristica di trasmittanza** pari a quanto specificato negli elaborati tecnici per il calcolo della prestazione energetica dell'edificio.

In termini di isolamento acustico dovrà essere rispettato quanto specificato negli elaborati tecnici relativi all'analisi acustica.

ELEMENTI DI LATTONERIA

TIPOLOGIE

- **A.** Elementi in laminato zinco titanio tipo VMZINC Pigmento o equivalente.
- **B.** Elementi in laminato zinco titanio tipo VMZINC Quartz zinc o equivalente.
- **C.** Lattoneria in acciaio preverniciato.

MATERIALI E SPECIFICHE

A.

Lattoneria per frontali

Fornitura e posa in opera di lattonerie per frontali e laterali, in laminato zinco titanio VMZINC Pigmento® rosso terra e verde lichene (o prodotto equivalente), sviluppo medio lamiera 500 mm spessore 0,8mm (8/10), sagomatura sino a 6 piegature ancorata con supporti in acciaio zincato di opportuna sagoma e dimensioni.

Lattoneria per canali di gronda

Fornitura e posa in opera di canali di gronda, sezione rettangolare o circolare, in laminato zinco titanio VMZINC Pigmento® rosso terra e verde lichene (o prodotto equivalente), sviluppo medio lamiera 500 mm spessore 0,8mm (8/10), complete di supporti in acciaio zincato e giunti di dilatazione ogni circa 10mt.

Lattoneria per scossaline

Fornitura e posa in opera di lattonerie per scossaline di gronda di raccordo alla copertura in doppia aggraffatura in laminato zinco titanio VMZINC Pigmento® rosso terra e verde lichene 8 o prodotto equivalente). Sviluppo medio lamiera 240 mm spessore0,8mm (8/10), complete di supporti in acciaio zincato.

Scossaline di piede facciata

Fornitura e posa di lattoneria in laminato zinco titanio VMZINC Pigmento® rosso terra e verde lichene (o prodotto equivalente), per scossaline di piede in facciata opportunamente forate per passaggio aria con supporti in acciaio zincato; sviluppo medio lamiera 250mm spessore 0,8mm (8/10).

Destinazione. Porzioni di copertura e facciata previste con rivestimento in zinco titanio.

B.

Lattoneria per frontali

Fornitura e posa in opera di lattonerie per frontali e laterali in laminato zinco titanio QUARTZ ZINC®, prepatinato grigio chiaro (o prodotto equivalente), sviluppo medio lamiera 500mm spessore 0,8mm (8/10), sagomatura sino a 6 piegature ancorata con supporti in acciaio zincato di opportuna sagoma e dimensioni.

Lattoneria per canali di gronda

Fornitura e posa in opera di canali di gronda, sezione rettangolare o circolare, in laminato zinco titanio QUARTZ ZINC®, prepatinato grigio chiaro (o prodotto equivalente), sviluppo medio lamiera 500mm spessore 0,8mm (8/10), complete di supporti in acciaio zincato e giunti di dilatazione ogni circa 10mt.

Lattoneria per scossaline
Fornitura e posa in opera di lattonerie per scossaline di gronda di raccordo alla copertura in doppia aggraffatura in laminato zinco titanio QUARTZ ZINC, prepatinato grigio chiaro 8 o prodotto equivalente). Sviluppo medio lamiera 240mm spessore 0,8mm (8/10), complete di supporti in acciaio zincato.

Scossaline di piede facciata
Fornitura e posa di lattoneria in laminato zinco titanio QUARTZ ZINC®, prepatinato grigio chiaro (o prodotto equivalente) per scossaline di piede in facciata opportunamente forate per passaggio aria con supporti in acciaio zincato; sviluppo medio lamiera 250mm spessore 0,8mm (8/10).

Lattoneria di raccordo
Fornitura e posa in opera di lattonerie in laminato zinco titanio QUARTZ ZINC®, prepatinato grigio chiaro (o prodotto equivalente) , sviluppo medio lamiera 500 mm spessore 0,8 mm (8/10) a raccordo di camini rettangolari o lucernai di normali dimensioni predisposti per copertura in doppia aggraffatura e imbotte finestre in facciata.

Lattoneria per tubi pluviali
Fornitura e posa in opera di tubi pluviali Ø100mm in laminato zinco titanio QUARTZ ZINC®, prepatinato grigio (o prodotto equivalente), comprese curve, raccordi con imbocco a imbuto al canale di gronda, griglia parafoglie e collari di sostegno."

Torrini di esalazione
Fornitura e posa in opera di torrini in lamina di zinco titanio, o materiale equivalente compatibile, per condotti di esalazione ed impieghi similari, con diametro fino a 15 cm. Comprese le opere murarie per la posa.

Destinazione. Porzioni di copertura e facciata previste con rivestimento in zinco titanio.
Fornitura e posa in opera di elementi in lamiera di acciaio zincato preverniciata, pressopiegata e di spessore 8/10. Il tutto dato in opera a qualsiasi altezza, compreso l'uso dei ponteggi di servizio ed il loro disarmo, la fornitura ed uso dei materiali ed attrezzi, la pulizia finale e quant'altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.
Destinazione. Lattoneria in corrispondenza di recinzioni / parapetti esterni in acciaio zincato.

PARTIZIONI VERTICALI

PARETI INTERNE IN LASTRE DI GESSO RIVESTITO

STRATIGRAFIA

A. Lastre di gesso rivestito normali, resistenti all'umidità o certificate REI (a seconda della posizione).
B. Materassini isolanti in intercapedine.
C. Sottostruttura in acciaio zincato.

MATERIALI E SPECIFICHE

Classe elemento tecnico:

- Parete interna verticale

Requisiti tecnologici:

- Controllo della condensazione interstiziale
- Controllo della condensazione superficiale
- Controllo della reazione al fuoco
- Controllo dell'inerzia termica estiva
- Controllo dell'inerzia termica invernale
- Isolamento acustico ai rumori aerei
- Isolamento termico
- Resistenza agli urti
- Resistenza al fuoco
- Resistenza all'acqua
- Resistenza meccanica ai carichi sospesi

A. Pareti divisorie in gesso rivestito.

Pareti composte da 2 lastre di gesso rivestito per lato, di spessore non inferiore a mm 12,5 per lastra, normali, resistenti all'umidità antincendio o antincendio resistenti all'umidità in funzione del posizionamento, a seconda delle necessità con interposto pannello in lana minerale di spessore e densità opportuni (40 o 60 kg/m^3) in relazione ai requisiti acustici.
Le lastre saranno fissate mediante viti autofilettanti fosfatate alla struttura portante, singola o doppia, in lamiera di acciaio zincato da 6/10 di mm, con profili di dimensioni 75x50 o 100x50, in funzione delle necessità come indicato negli elaborati grafici, con guide a pavimento e a soffitto fissate alla struttura date in opera.

Pareti di spessore pari a mm 125 o 200, a struttura semplice posta a passo 40 o 60 cm, a seconda delle tipologie riportate di seguito e delle specifiche riportate sugli elaborati grafici.

MATERIALI E PRODOTTI
Lastre in cartongesso costituite da elementi piani di gesso rivestiti sulle superfici delle facce e sui bordi longitudinali da cartone speciale destinato a maggiorarne le caratteristiche meccaniche. Saranno utilizzate lastre di diverse caratteristiche riguardo alla resistenza all'umidità ed al fuoco. In termini di reazione al fuoco le lastre saranno tutte di classe 1 / A2. Le lastre saranno montate su telaio metallico. Bordi longitudinali assottigliati e rivestiti di cartone: bordi trasversali tagliati. Le lastre di gesso rivestito dovranno soddisfare ai requisiti tecnici in accordo con le norme DIN 18180, ONORM B 3410, ASTM C36, BS 1230, Aramco.

L'aspetto finale di superficie, planarità e verticalità dovrà essere conforme alle prescrizioni della norma UNI 9154/1. Il telaio metallico dovrà essere formato da profilati in lamiera di acciaio, di spessore uguale a 0,60, protetta contro la corrosione con trattamento di galvanizzazione a caldo conforme alle prescrizioni della norma UNI 5744. Il fissaggio delle lastre ai profilati dovrà essere eseguito con viti a testa svasata. Il fissaggio tra i profilati metallici dovrà essere eseguito con viti a testa bombata. Le viti saranno protette contro la corrosione mediante procedimento conforme alla norma UNI 5687.
Nota. Per le lastre speciali rese idrorepellenti con additivi speciali che riducono l'assorbimento d'acqua del gesso, il rivestimento sarà trattato con un fungicida contro l'attacco di funghi e muffe (p <5%). Queste lastre sono da usare nei locali con docce o bagni e dove vi è produzione di vapore.

MODALITÀ DI ESECUZIONE E POSA

1. *Trasporto*. Le lastre verranno trasportate su bancali, con protezione ai lati e reggiatura metallica.
2. *Immagazzinamento*. Le lastre dovranno essere immagazzinate come segue: 2.1 - I bancali con le lastre dovranno essere posati su una superficie piana. 2.2 - Le lastre dovranno essere depositate in luogo secco, protette dall'umido e dagli agenti atmosferici. 2.3 - I pacchi dovranno essere impilati con cura. 2.4 - Le pile saranno depositate nei pressi di una gru o di una strada accessibile per facilitare il trasporto nell'edificio.
3. *Trasporto in cantiere*. 3.1 - Per mezzo della gru, sul bancale, attraverso le aperture dell'edificio, per esempio terrazze, finestre. 3.2 - Senza bancale: in un montacarichi, in piedi sul lato maggiore. 3.3 - Trasportate a mano, in verticale.
4. *Trasporto nell'edificio sul piano individuale*. 4.1 - A mano. 4.2 - Con un carrello.
5. *Stoccaggio nell'edificio*. 5.1 - Su listelli di legno con una distanza tra i blocchi di ca. 50 cm. 5.2 - L'altezza della pila dipenderà dalla capacità portante del pavimento.

I pannelli dovranno essere trasportati verticalmente, non dovranno urtarsi tra loro durante il trasporto e non dovranno essere appoggiati sugli spigoli.
I pannelli dovranno essere depositati orizzontalmente su fondo liscio, su travi di supporto con interasse di circa 50 cm.
Tutti i prodotti di gesso dovranno essere protetti dall'umidità.
Il fissaggio dei pannelli alla struttura dovrà essere realizzato nel pieno rispetto delle istruzioni di montaggio fornite dal produttore.
La relativa scheda tecnica dovrà essere consegnata alla R.d.C. prima dell'inizio dei montaggi.

REALIZZAZIONE

Le modalità di posa dovranno essere conformi alla UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.
La struttura dovrà essere tracciata prima di procedere alla sua realizzazione in modo da consentire alla D.L. eventuali verifiche sull'esatto posizionamento della muratura stessa.
Le tolleranze rispetto ai requisiti di planarità e verticalità della parete dovranno essere conformi alle specifiche di prestazione delle soluzioni tecniche. Il telaio metallico sarà costituito da profilati in lamiera di acciaio; le traverse inferiori e superiori saranno fissate all'impalcato con viti ad espansione poste ogni 20 cm; i montanti saranno avvitati alle traverse superiori ed inferiori con viti autofilettanti fosfatate di 4,2 mm almeno. I pannelli di cartongesso verranno avvitati ai montanti avendo cura di intercalare i giunti sulle sue facce.
Le lastre dovranno essere fissate con viti posizionate al massimo ogni 30 cm.
La vite dovrà essere annegata nella lastra in modo da formare una superficie continua senza danneggiare il cartone di rivestimento.
Il taglio dei pannelli dovrà avvenire mediante l'uso di adeguati strumenti in modo da non are il pannello né comprometterne la regolarità dei bordi.

1. Incidere il rivestimento superiore con coltello apposito.
2. Piegare la lastra spezzandone l'anima in gesso.
3. Tagliare il rivestimento di cartone sul retro.
4. Con una sega a denti fini o con una sega circolare tagliare le lastre nella misura.

5. Realizzare i fori per le scatole elettriche con un seghetto o una fresa a tazza.

Nella posa in opera dei pannelli di cartongesso, i bordi superiori dovranno aderire perfettamente all'intradosso del solaio, eventuali tolleranze, (max. 10 mm), saranno assorbite dal bordo inferiore.

Onde evitare lesioni capillari dovute alla discontinuità del materiale, i giunti fra le lastre di cartongesso saranno rivestiti di carta o tessuto speciale (interposta a due mani di imprimitura).

La superficie finita dovrà apparire liscia e uniforme.

GIUNTI E DETTAGLI

In corrispondenza di aperture o vani porte si avrà cura di irrigidire il telaio di sostegno per tutta l'altezza e la larghezza.

Le pannellature poste al di sopra dell'infisso necessitano, per vano maggiore o uguale a 60 cm, di un montante supplementare per completarne il fissaggio.

Il posizionamento degli impianti all'interno della parete avverrà dopo l'esecuzione della struttura portante. Questa struttura comprenderà, se è necessario, traverse orizzontali di bloccaggio dell'impianto idrico e supporto delle rubinetterie.

Nelle pareti tecniche in cui è previsto l'utilizzo di supporti sanitari applicare le lastre in gesso rivestito in orizzontale. Le pareti con doppia struttura metallica dovranno prevedere un collegamento tra i montanti verticali a circa 120 cm da terra eseguito con un pezzo di lastra di gesso rivestito di h cm 20 circa.

Ogni apparecchio sanitario necessita di una armatura metallica con mensola di sostegno regolabile in altezza e relativi supporti.

La rete elettrica verrà appuntata sulla faccia interna di una delle due pannellature, che farà da supporto anche alle scatole per le apparecchiature elettriche.

L'intersezione fra due pareti ortogonali sarà realizzata mediante montante metallico fissato all'intelaiatura e a cui si avviteranno i pannelli della seconda parete.

Lo stucco coprifughe deve venire applicato in corrispondenza dei giunti di accostamento, poi si dovrà inserire un nastro di rinforzo (velo, vetro, cartamicroforata, rete di vetro autoadesiva) compresso leggermente.

In seguito due ulteriori strati di stucco al di sopra del nastro, che saranno resi uniformi ed infine levigati con carta abrasiva ad essiccazione ultimata.

Sugli spigoli vivi verrà messa in opera la speciale carta forata con lame metalliche incollate per la formazione di protezione di spigolo vivo. Questa sarà fissata con mastice preconfezionato passato in doppia imprimitura prima e dopo la messa in opera della carta.

Nell'esecuzione delle tramezzature si avrà cura di contenere gli errori per quanto attiene alla linearità degli spigoli nell'ambito delle tolleranze consentite.

Si dovrà prevedere la fornitura e posa di lastre di tipo antiumido negli ambienti con elevato livello di umidità e di Classe 0 / A1 per le lastre verso le vie di fuga come da indicazioni.

Si dovrà prevedere la fornitura e posa di falsi telai idonei all’installazione di porte REI in corrispondenza delle porte tagliafuoco previste a progetto.

Si dovrà prevedere la sostituzione delle lastre standard con lastre ignifughe laddove la parete dovrà soddisfare requisito di resistenza al fuoco REI120.

TIPOLOGIE

Parete tipo PV.01

Parete divisoria interna ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito dello spessore totale di 100 mm.

L'orditura metallica verrà realizzata con profili in acciaio zincato Fe P02 G Z 200 **spessore mm 0,6** a norma DIN 18182 di **dimensioni pari a 50x50 mm**, montanti posti ad **interasse di 400 o 600 mm**, secondo le esigenze e isolata dalle strutture perimetrali con **nastro vinilico** monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di mm 3,5.

Compresa fornitura e posa in opera di pannello in lana di roccia **spessore 40 mm densità 40 kg/m3**.

Il rivestimento su entrambi i lati dell'orditura sarà realizzato con un doppio strato di lastre di gesso rivestito a norma DIN 18180, dello spessore di mm 12,5 avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

In termini di isolamento acustico dovrà essere rispettato quanto specificato negli elaborati tecnici relativi all'analisi acustica, Rwi 54 dB.

Parete tipo PV.2.

Parete divisoria interna ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito dello spessore totale di 210 mm.

La **doppia orditura** metallica verrà realizzata con profili in acciaio zincato Fe P02 G Z 200, dello **spessore di mm 0,6** a norma DIN 18182 di **dimensioni pari a 50+50x50 mm**, montanti posti ad **interasse di 400 o 600 mm**, a seconda delle esigenze e isolata dalle strutture perimetrali con **nastro vinilico** monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di mm 3,5.

Compresa fornitura e posa in opera di **doppio pannello** in lana di roccia **spessore 40+40 mm densità 40 kg/m3**.

Il rivestimento su entrambi i lati dell'orditura sarà realizzato con un doppio strato di lastre di gesso rivestito a norma DIN 18180, dello spessore di mm 12,5 avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

In termini di isolamento acustico dovrà essere rispettato quanto specificato negli elaborati tecnici relativi all'analisi acustica, Rwi 61 dB.

Parete tipo PV.05b

Parete divisoria interna costituita da parate in cemento armato (setto in c.a.) e controparete ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito PV.05.

L'orditura metallica verrà realizzata con profili in acciaio zincato Fe P02 G Z 200 **spessore mm 0,6** a norma DIN 18182, montanti posti ad **interasse di 400 o 600 mm.** Compresa fornitura e posa in opera di pannello in lana di roccia **spessore 30 mm densità 40 kg/m3**.

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con un doppio strato di lastre di gesso rivestito a norma DIN 18180, dello spessore di mm 12,5 avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.
Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.
Nella versione

Parete tipo PV.06
Parete divisoria interna ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito dello spessore totale di 150 mm.
L'orditura metallica verrà realizzata con profili in acciaio zincato Fe P02 G Z 200 **spessore mm 0,6** a norma DIN 18182 di **dimensioni pari a 100x50 mm**, montanti posti ad **interasse di 400 o 600 mm**, secondo le esigenze e isolata dalle strutture perimetrali con **nastro vinilico** monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di mm 3,5.

Compresa fornitura e posa in opera di pannello in lana di roccia **spessore 40 mm densità 40 kg/m3**.
Il rivestimento su entrambi i lati dell'orditura sarà realizzato con un doppio strato di lastre di gesso rivestito a norma DIN 18180, dello spessore di mm 12,5 avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate.
La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.
Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

In termini di isolamento acustico dovrà essere rispettato quanto specificato negli elaborati tecnici relativi all'analisi acustica, Rwi 56 dB.

Destinazione. Come da indicazioni presenti su elaborati grafici.

PARTIZIONI INTERNE VERTICALI

PORTE INTERNE E OPERE IN LEGNO

TIPOLOGIE

A. Porte interne in legno.
B. Corrimano in legno.
C. Porte tagliafuoco, a uno o due battenti, provvista di maniglione antipanico.

MATERIALI E SPECIFICHE

Oltre a quanto descritto nelle singole voci, si intende compresa anche l'assistenza muraria alla posa in opera consistente in:
- scarico e collocazione materiali al piano di posa;
- ripristino degli intonaci;
- opere di protezione;
- fornitura di energia elettrica;
- formazione di ponteggi di servizio interni su cavalletti;
- fornitura di malta;
- trasporto in discarica dei materiali di risulta e pagamento dei relativi oneri;
- quant'altro sia attinente la posa delle porte e le opere da falegname.

A. Porte interne in legno.
Fornitura e posa in opera di porte interne ad un' anta scorrevole a scomparsa (compreso il costo per la fornitura e posa in opera del telaio metallico a scomparsa), ad una/due ante in legno a battente piano tamburato rivestito sulle due facce in laminato plastico, spessore 1,25 mm, tinta unita o variegata, spessore totale finito 43 mm, compreso copribattuta, telaio maestro per tavolato finito fino a 11 cm, mostre sezione massima 55x15 mm; due cerniere in acciaio bronzato tipo anuba, serratura con chiave normale, maniglie in alluminio anodizzato; compresa inoltre l'assistenza muraria alla posa in opera.
Sono inoltre compresi: falso telaio; maniglione antipanico (dove previsto da elaborati di progetto);

Tipologie. P01;P02; P03; P04; P05;
Quantità come da elaborati di progetto.

B. Porte tagliafuoco, a uno o due battenti, provvista di maniglione antipanico.
Fornitura di porta tagliafuoco UNI 9723 classe REI 60/120 (come da specifiche presenti sugli elaborati), con telaio profilato in acciaio, guarnizione termoespandente,completa di falsotelaio, o zanche a murare. N. 2 / 4 cerniere di cui una con molla interna tarabile per chiusura automatica. Battente inscatolato in lamiera di acciaio pressopiegato e saldata a punti. Isolamento interno ad elevata densità, resistente alle alte temperature. Serratura antincendio con scrocco a mandata incorporato. Verniciatura con prodotti a base epossipoliestere. Rostro di tenuta nella battuta, montato lateralmente sull'anca. Per le porte a due ante, regolatore di sequenza che eviti l'accavallamento dei battenti, il tutto conforme alla normativa UNI.
Sono inoltre compresi: falso telaio; maniglione antipanico (dove previsto da elaborati di progetto);

PARTIZIONI ORIZZONTALI

PARTIZIONI ORIZZONTALI

FINITURE SOFFITTI

TIPOLOGIE

A. Controsoffitto in gesso alleggerito
B. Controsoffitto in cartongesso antiumido.

MATERIALI E SPECIFICHE

A. Controsoffitto in gesso alleggerito
Fornitura e posa in opera di controsoffittatura orizzontale con pannelli di gesso alleggerito, reazione al fuoco classe zero, con superficie liscia o con decorazione standard, da 60x60 cm, applicata su struttura di sostegno in acciaio preverniciato bianco e sospensioni in filo d'acciaio del diametro di 4 mm, con luce netta di abbassamento da 20 a 80 cm, compreso profilo a L perimetrale e appendini: per strutture a vista, con bordi diritti con isolamento in lana di roccia sp. 40 mm - 40 kg/mc. Si dovranno inoltre realizzare setti e velette verticali per il raccordo delle porzioni con e senza controsoffitto.
Destinazione. Come da schemi seguenti

B. Controsoffitto in cartongesso antiumido
Fornitura e posa in opera di controsoffittatura costituita da lastre di gesso rivestito dello spessore di 13 mm, resistenza al fuoco classe 1 idrorepellenti, fissate mediante viti autoperforanti fosfatate ad una struttura costituita da profilati in lamiera d'acciaio zincata dello spessore di 6/10 ad interasse di 50 cm. Finitura dei giunti compresa la suggellatura all'incontro con le strutture verticali eseguita con banda di carta e collante speciale compresa la sigillatura delle viti autoperforanti, con isolamento in lana di roccia sp. 40 mm - 40 kg/mc.
DESTINAZIONE
Blocchi servizi e come da schemi seguenti

PAVIMENTI E RIVESTIMENTI

Oltre a quanto specificato nelle singole voci, sono compresi anche :
- fornitura di adesivo e stucco di posa;
- fornitura e posa di distanziatori;
- fornitura del materiale di scorta (almeno 1,5 mq. per ogni tipo di pavimento);
- sfrido di materiale;
- stuccatura;
- pulitura a posa ultimata;
- trasporto a discarica di eventuali materiali di risulta delle lavorazioni , compreso il pagamento dei relativi oneri.
- l'assistenza muraria alla posa in opera, consistente in:
- scarico e collocazione materiali al piano di posa;
- ripristino degli intonaci;
- opere di protezione;
- fornitura di energia elettrica;
- fornitura di malta;
- quant'altro sia attinente alla posa di pavimenti e rivestimenti.

Pavimento e rivestimento in monocottura cm. 10x10
Fornitura e posa in opera di pavimenti interni ed esterni e rivestimenti solo per interni eseguito con piastrelle di prima qualità in monocottura smaltate, satinate, lucide, colori chiari antisdrucciolo, posato con collante a base cementizia su sottofondo.

Pavimento in linoleum
Fornitura e posa di pavimento in linoleum, compresa la preparazione del piano di posa ed incollaggio: linoleum tinta unita spessore 2,5 mm, tipo marmorizzato.
La pavimentazione, provvista di marcatura CE (EN14041), dovrà essere eseguita utilizzando un pavimento in linoleum con disegno in tinta unita, naturale omogeneo monostrato (ISO 24011-EN 548), tipo Linoleum Etrusco xf2 di Tarkett o equivalente, colori a scelta della D.L.
Altamente resistente al traffico intenso presenta la protezione di superficie X-treme Finish2 estremamente resistente all'abrasione, alle macchie, ai prodotti chimici. Questo pavimento grazie ad X-treme Finish2 non dovrà richiedere alcuna ceratura ed essere di facile manutenzione per tutta la durata della vita del prodotto.
Il pavimento dovrà essere fornito con uno spessore totale di 2.50 mm (ISO 24346/EN 428), in teli di cm. 200 (ISO 24341/EN 426) di altezza con un peso (ISO 23997/EN 430) 3000 g/mq; la classificazione d'uso 23/34/43 secondo ISO 10874/EN 685.
Reazione al fuoco (EN 13501-1) Cfl s1 incollato su supporto incombustibile A2fl o A1fl. Antistatico fisiologico (EN 1815)< 2KV.
La composizione naturale a base di olio di lino garantirà caratteristiche batteriostatiche naturali.
La composizione del prodotto avrà una percentuale in peso pari al 93% di Componenti Naturali del 77% di Componenti Rinnovabili e del 34% di prodotti Riciclati; inoltre il materiale dovrà essere riciclabile al 100%. Nell'ottica di una migliore qualità dell'aria negli ambienti, dovrà avere una emissione < 100 µg/m3 (dopo 28 giorni dall'installazione).
La preparazione del sottofondo, le tecniche di incollaggio, la messa in servizio e la manutenzione sia ordinaria che straordinaria dovranno essere effettuate in ottemperanza a quanto previsto nella normativa UNI 11515.
Il pavimento dovrà corrispondere alle seguenti norme e valori e dovrà essere prodotto da fabbriche con certificazione ISO 9001, ISO 14001 e BS OHSAS 18001.
Impronta residua ISO 24343/EN 433 ca. 0.08 mm
Riscaldamento a pannelli EN 12524 0.015 m2 K/W
Resistenza ai prodotti chimici ISO 26987/EN 423 Resistente agli acidi diluiti, oli, grassi, solventi ed alcali
Miglioramento acustico ISO 140-8 ≤ 5 dB
Solidità alla luce EN ISO 105-B02 ≥ 6
Resistenza allo scivolamento DIN 51130 R9
EN 13893 DS: ≥0.30
Posa in opera
La pavimentazione dovrà essere incollata con apposito adesivo su un massetto piano, compatto, asciutto, privo di crepe e cavillature ed isolato dall'umidità nel tempo. L'utilizzo di rasanti e collanti dovrà essere fatto tenendo in considerazione le tipologie di impiego e le prescrizioni delle case produttrici degli stessi Al fine di ottenere una costante uniformità della pavimentazione si dovrà posare rispettando la numerazione progressiva dei rotoli, tutti i teli consecutivi dovrebbero essere installati nella stessa direzione. La posa andrà effettuata previa acclimatazione dei rotoli per un periodo non inferiore alle 24 ore e temperatura non inferiore a 18°.
Pulizia di fine cantiere
La pavimentazione dovrà essere lavata con l'ausilio di appositi detergenti neutri e non necessita di ceratura.
Qualora la pavimentazione Linoleum Etrusco xf² sia il piano di calpestio di un pavimento sopraelevato le operazioni di pulizia dovranno essere effettuate per quanto possibile a secco e ove strettamente necessaria con bassissima quantità d'acqua che non dovrà per nessun motivo infiltrarsi nelle giunture dei pannelli.
Destinazione. Piano terra e primo – spazi non rivestiti con pavimento in monocottura o PVC sportivo.

Rivestimento di gradini
Fornitura e posa di profilato in gomma per gradini a spigolo arrotondato, composto da alzata liscia, parabordo, pedata a bolli. Formato da 54*120 cm, spessore 4 mm, rovescio smerigliato; posato in opera, comprese assistenza muraria. Colori di produzione. Compresa riquadratura della scala e dei pianerottoli mediante la formazione di massetto composto da sabbia e cemento, compresa la casseratura dei bordi, la successiva rimozione dei casseri e quant' altro occorrente. Spessore del massetto variabile da 2 a 5 cm.
Destinazione. Scala interna.

Zoccolino
Fornitura e posa in opera di zoccolino in linoleum preformato, h fino a 10 cm.
Destinazione. Ambienti interni piano terra e primo con pavimentazione diversa da pavimento in monocottura.

Pavimento in PVC sportivo
"Fornitura e posa in opera di pavimentazione, provvista di marcatura CE (EN14041), in PVC sportivo multistrato compatto (EN 651), stabilizzato con fibra di vetro non tessuta e rinforzato con un foglio di PVC omogeneo calandrato per garantire un'ottima stabilità dimensionale e un'eccellente resistenza all'impronta residua e allo strappo, tipo ""Omnisport Training di Tarket""t o equivalente, colori a scelta della D.L.
Lo strato inferiore del pavimento sarà composto da schiuma ad alta densità con rovescio ingegnerizzato a nido d'ape che garantirà un buon assorbimento acustico.
Lo strato d'usura in PVC puro trasparente di 0,70mm con trattamento Poliuretanico rinforzato.
Pavimento con uno spessore totale di 5.00 mm (EN 428), in teli di cm. 200 (EN 426) di altezza con un peso (EN 430) 4230 g/mq;
Reazione al fuoco (EN 13501-1) Cfl s1 incollato su supporto incombustibile con una densità =1200kg/m3.Trattamento antibatterico con caratteristiche batteriostatiche in conformità alla NF EN ISO 846.
Composizione del prodotto con percentuale in peso pari al 42,6% di Componenti Naturali e il 21% di prodotto Riciclato; materiale riciclabile al 100%."
Il pavimento dovrà corrispondere alle seguenti norme e valori e dovrà essere prodotto da fabbriche con certificazione ISO 9001 e ISO 14001.
Coefficiente d'attrito EN 13036-4 100
Assorbimento degli urti EN 14808 19%
Rimbalzo della palla EN 12235 98.4%
Abrasione EN ISO 5470-1 0.13g
Impronta residua EN 1516 0.16mm
Carichi su ruote EN 1569 0.22mm, nessuna degradazione
Resistenza all'impatto EN 1517 Alcuni segni, nessuna degradazione
Formaldeide EN 717-1-717-2 No formaldeide
Posa in opera
La pavimentazione dovrà essere incollata con apposito adesivo su un massetto piano, compatto, asciutto, privo di crepe e cavillature ed isolato dall'umidità nel tempo. L'utilizzo di rasanti e collanti dovrà essere fatto tenendo in considerazione le tipologie di impiego e le prescrizioni delle case produttrici degli stessi. Al fine di ottenere una costante uniformità della pavimentazione si dovrà posare rispettando la numerazione progressiva dei rotoli, con i teli che dovranno essere posti in opera con senso invertito ad eccezione del disegno legno che necessita di una posa nello stesso senso. La posa andrà effettuata previa acclimatazione dei rotoli per un periodo non inferiore alle 24 ore e temperatura non inferiore a 18°.
Pulizia di fine cantiere
La pavimentazione dovrà essere lavata con l'ausilio di appositi detergenti neutri e non si dovrà per nessun motivo cerare la superficie al fine di non perdere le proprietà della pavimentazione stessa.
Destinazione. Palestra.

Pavimento rimovibile in piastre
Pavimentazione con piastre di calcestruzzo presso vibrato con strato di calpestio in ghiaino o ciottoli: con impiego di supporti in materiale plastico (compresi nel prezzo) su caldana già predisposta, dimensioni 50x50 cm spessore 4 cm, piano calpestio ghiaino tipo Adige.
Destinazione. Passerella esterna di collegamento tra terrazza e scuola media.

Zerbino
Opere per zerbino d'ingresso:
- ritaglio nel pavimento per formazione del vano ribassato
- fornitura e posa di zerbino in cocco o in gomma, ritagliato e sagomato come vano precedentemente predisposto.

Pavimento al quarzo

Pavimentazione in calcestruzzo durevole per edifici e piazzali industriali, nonchè cortili, costituita da massetto di calcestruzzo C25/30 (ex Rck 30 N/mm2), classe di esposizione XF(degrado del calcestruzzo per cicli di gelo-disgelo) e classe di consistenza fluida S4 allo scarico dalla betoniera, confezionato con aggregati idonei, compresa armatura con rete metallica elettrosaldata diam. mm. 6 maglia 20x20 cm, manto d'usura a spolvero "fresco su fresco" di aggregato di quarzo e cemento grigio, in ragione di almeno 4 kg/m2, finitura e lisciatura con frattazzatrici meccaniche, taglio per giunti a campi di 16-20 m2 e sigillatura per giunti effettuata con profili preformati in PVC e successivo riempimento con resina elastomerica fino a 1/3 dello spessore del pavimento: spessore di 15 cm, compresa armatura con doppia rete elettrosaldata.
Destinazione. Pavimento piano interrato e scivolo (realizzato con scanalatura a lisca di pesce).

TINTEGGIATURE E VERNICIATURE

Sono inoltre comprese le seguenti prestazioni accessorie per opere da imbianchino/verniciatore, consistenti in:
- oneri per pulizia ad opera ultimata;
- assistenza muraria, consistente in:
- scarico e collocazione di tutti i materiali ed apparecchiature al piano di posa;
- opere di protezione;
- fornitura di energia elettrica;
- nolo ed installazione di ponteggi di servizio su cavalletti;
- nolo ed installazione di trabattelli;
- trasporto in discarica dei materiali di risulta e pagamento dei relativi oneri.

Isolante inibente
Applicazione di isolante inibente su pareti e soffitti nuovi ad una mano data a pennello prima della tinteggiatura: con materiale acrilico.
Destinazione. Pareti e soffitti nuovi interni intonacati a civile o rasati a gesso non rivestiti.

Tinteggiatura con idropittura traspirante
Tinteggiatura con idropitture traspiranti in tinta unica su pareti e soffitti nuovi interni intonacati a civile o rasati a gesso, a due mani date a pennello od a rullo.
Destinazione. Pareti e soffitti nuovi interni intonacati a civile o rasati a gesso non rivestiti e non verniciati con idrosmalto.

Idrosmalto per pareti
Verniciatura di pareti interne eseguita con idrosmalto acrilico semilucido (colore a scelta della D.L.) a base di resina acrilica pura in dispersione acquosa, cariche e pigmenti finissimi, dato a 2 mani più mano a finire con vetrificante, esclusa mano di isolante di fondo
Destinazione. Atri; corridoi; aule; altri locali; palestra.

Verniciatura antiruggine
Verniciatura protettiva antiruggine a 2 mani data a pennello su manufatti nuovi in ferro o metallo, in buono stato di conservazione e non imbrattati, previe spazzolatura e spolveratura: con cromato di zinco.
Destinazione. Scala interna.

Verniciatura opere metalliche
Verniciatura in tinta chiara unica a due mani date a pennello su manufatti in ferro o metallo, gia' trattati con verniciatura protettiva antiruggine e non imbrattati: con smalto ferro micaceo.
Destinazione. Scala interna.

Pittura intumescente
Pittura intumescente bicomponente trasparente in emulsione acquosa per la protezione al fuoco REI di elementi in legno, applicata a spruzzo con pompe ad alta pressione ad una mano.
Destinazione. Copertura in legno a vista

Verniciatura gronda in legno
Verniciatura della gronda del tetto, consistente in : due mani di vernice trasparente o colorata, ad aspetto satinato a base di resine alchidiniche a bassa assorbenza di raggi ultra violetti, ossidi di ferro trasparenti e stabilizzatori degli assorbitori U.V. .

Protezione pareti in c.a.
Protezione di superfici in c.a. a vista mediante applicazione di protettivo idrorepellente silossanico trasparente non filmogeno, dato a due o più mani e comunque fino a completo assorbimento.
Destinazione. Pareti in c.a. piano interrato.

TUBI E POZZETTI

Formazione linea elettrica, acque bianche, acque nere con tubi in PVC (serie pesante UNI 301 o serie speciale UNI 302) per condutture interrate compreso formazione piano di posa con sabbia, compreso il rivestimento del tubo con sabbia o calcestruzzo, lo scavo e rinterro. Comprese curve, braghe e pezzi speciali, pozzetti al piede dei pluviali, pozzetti in cemento prefabbricato con chiusini in ghisa lungo le linee, canaletta per scivolo (canaletta in cemento prefabbricato o vetroresina per raccolta acque pluviali, completa di griglia in ghisa sferoidale, larghezza cm. 20), formazione di fosse biologiche (fossa chiarificatrice semplice e ad anelli compreso scavo, rinterro, basamento e collegamento alle condotte di afflusso e deflusso di tipo circolare con capacita' utile di circa 4.50 m3), cameretta di ispezione (camere di ispezione per condotte interrate in calcestruzzo gettate in opera e/o prefabbricati, compreso collegamento alle tubazioni di afflusso e deflusso, compreso reinterri, escluso scavo e soletta di copertura, capacità, fino a 2,00 m3.).

Tubo drenaggio forato d=160
Fornitura e posa in opera di tubi corrugati e fessurati in PEAD, a parete doppia corrugata esterna, liscia interna, conformi alle norme EN-50086, per drenaggi interrati, completi di manicotti di giunzione, compreso formazione piano di posa con sabbia, escluso rivestimento del tubo con inerti idonei, lo scavo e il rinterro: rotoli o barre con diametro 160 mm. Compresa fornitura e posa in opera di strato di non tessuto (geotessuto) in fibra di poliestere da 200 g/m2.

RIMOZIONI – DEMOLIZIONI

Nelle lavorazioni da realizzare sono compresi anche:
- Separazione dei diversi materiali;
- Abbassamento (o innalzamento) e movimentazione, manuale o con mezzi meccanici, del materiale di risulta, fino al piano di carico dell'automezzo;
- Carico del materiale di risulta e trasporto dello stesso in discarica, o ai siti di stoccaggio o recupero, ovvero ai magazzini comunali o dell'impresa;
- Eventuale accatastamento e custodia in cantiere del materiale riutilizzabile, solo per le voci che prevedono espressamente quest' onere, oppure per quei materiali giudicati riutilizzabili in corso lavori dalla D.L.;
- Pulitura ad opera ultimata;
Sono esclusi dai prezzi delle singole voci e pagati separatamente, se non diversamente specificato nelle voci stesse:
- Oneri per conferimento a discariche o ad impianti di stoccaggio o recupero delle macerie di risulta
- Eventuali puntellamenti ed opere di presidio (solo se ordinati dalla D.L.);
- Ponteggio di facciata;
- Rimozione e successiva nuova posa di serramenti esistenti;

Rimozioni manufatti edificio
Rimozione preliminare di manufatti vari all'interno ed all'esterno dell'edifici0 da demolire completamente, quali: lattoneria (canali, converse,scosaline, pluviali, ecc ... solo per edifici da demolire), manufatti vari in copertura, tettoie metalliche, controsoffitti, serramenti, tende frangisole, vetrate e porte interne; pavimento palestra; mensole, zoccolini, davanzali e soglie; barriere, parapetti e corrimano; apparecchi e componenti dell' impianto elettrico (quadri, lampade, centralini, cavi, canaline, ecc..); apparecchi e componenti dell'impianto idrico-sanitario; apparecchi e componenti dell'impianto di riscaldamento(caloriferi, mensole, tubazioni, ecc ..., esclusa centrale termica); antenne; paletti e/fari dell'illuminazione esterna, display; idranti e cassette antincendio; contatori, rubinetti, cartelli segnaletici, arredi fissi palestra e quant'altro occorra rimuovere preliminarmente. Compreso e compensato nel prezzo l'onere per intervento dell'elettricista, dell'idraulico e di eventuali altri operatori specializzati per le disattivazioni e distacchi preliminari dalle reti telefoniche, gas, acqua ed energia elettrica. Sono escluse e valutate separatamente le rimozioni di: manto di copertura in eternit, recinzioni, siepi, armadi contatori, marciapiedi, alberi, linea aerea enel con relativo palo, pozzetti e chiusini.
Destinazione. Edifici esistenti da demolire, come da elaborati di progetto.

Distacco edifici
Sezionamento e distacco degli edifici da demolire , mediante taglio com mezzi meccanici delle strutture (fondazioni, solai, muri, pavimenti, copertura, ecc ...)
Destinazione. Edifici esistenti da demolire, come da elaborati di progetto.

Rimozioni manufatti esterni
Rimozione preliminare di manufatti all'esterno degli edifici, quali: cancelli, recinzioni e siepi, armadi contatori pensilina contro edificio scuola media, pozzetti e chiusini.
Destinazione. Come da elaborati di progetto.

Rimozione marciapiedi e percorsi
Demolizione di pavimenti esterni in cemento battuto o pietra artificiale o naturale, compreso sottostante massetto in calcestruzzo, anche armato con rete elettrosaldata, spessore fino a cm. 15.
Destinazione. Come da elaborati di progetto.

Demolizione edifici

Demolizione completa del fabbricato con struttura in c.a. ed in acciaio, "fuori ed entro terra", da eseguirsi con mezzi meccanici, valutati a m3 vuoto per pieno, previo distacco dai fabbricati circostanti e rimozione di manufatti o materiali destinati a gestione separata e quotati a parte, compresi il carico dei materiali di risulta, il loro trasporto al sito di destinazione, eventuali opere provvisionali.

Destinazione. Edifici esistenti da demolire, come da elaborati di progetto.

Rimozione pavimenti interni

Demolizione di pavimenti interni in marmo, granito, marmette di graniglia, piastrelle, listoni di legno o altro materiale, con relativo sottofondo, spessore fino a cm. 15.

Destinazione. Edificio esistente lato est (ingresso, aula 17, disimpegno, aula piccoli gruppi, aula 21, infermeria)

Demolizione tavolati

Demolizione di tavolati in mattoni forati o pieni compreso intonaco ed eventuali tubazioni passanti, spess. fino a 15 cm.

Destinazione. Edificio esistente lato est (come da elaborati di progetto)

Demolizione muro di tamponamento

Demolizione parziale di muratura di tamponamento, in laterizio o altro materiale, compreso intonaco, pannelli di coibentazione, rivestimenti ed eventuale rimozione di tubazioni passanti.

Destinazione. Edifici esistenti come da elaborati di progetto

Abbattimento alberi

Abbattimento di alberi altezza fino a 6/15 m, compresi lo sradicamento o la triturazione completa del ceppo e delle radici più grosse, il taglio dei rami in spezzoni, il riporto di terreno coltivo idoneo ove occorrente, la pulizia generale del luogo di lavoro, il carico, trasporto e scarico del tronco e dei rami ai luoghi di destinazione ed il trasporto delle parti non riutilizzabili in discarica. Compreso nolo di piattaforma elevatrice

Destinazione. Come da elaborati di progetto

Ripristini dopo demolizione

Opere di ripristino, negli edifici edifici che non vengono demoliti, a seguito della demolizione del corpo di fabbrica centrale, consistenti sommariamente in: chiusura vani, ripristino tracce e impronte delle vecchie murature, ripristino della copertura nei punti di contatto, formazione di soglie, rasatura muri, ecc ...

SCAVI

Oltre a quanto specificato nelle singole voci sono compresi nelle lavorazioni da eseguire anche:
- Movimentazione del materiale di scavo;
- Accatastamento e custodia in cantiere del materiale di scavo riutilizzabile, solo per le voci che prevedono espressamente quest' onere;
- Carico e trasporto del materiale eccedente in discarica, o ai siti di recupero;
- I costi per l'esecuzione a tratti, secondo le indicazioni della D.L.

Analisi chimica scavo
Esecuzione di analisi di laboratorio su materiali da scavo, incluso il trasporto dal luogo di prelievo al laboratorio.
Analisi di materiali da scavo (tal quale) per la determinazione di: cromo totale, cromo esavalente, piombo, cadmio, mercurio, rame, nichel, idrocarburi pesanti C>13.

Sbancamento con deposito in cantiere
Scavo di sbancamento in terreno di qualsiasi natura, escluse la roccia, i trovanti rocciosi, i residui di muratura di volume superiore a 0,2 m3, fino alla profondità prevista in progetto, compresi gli oneri per l' esecuzione in prossimità dell' edificio da ristrutturare e degli edifici circostanti, delle strade e delle recinzioni di confine; nonchè per la rimozione di pozzetti, vasche e tubazioni varie.
Con carico, trasporto ed ammucchiamento del materiale di scavo entro l'area di cantiere.

Scavo di sbancamento e all'interno dell'edificio, con carico e trasporto in discarica
Scavo di sbancamento in terreno di qualsiasi natura, escluse la roccia, i trovanti rocciosi, i residui di muratura di volume superiore a 0,2 m3, fino alla profondità prevista in progetto, compresi il carico dei materiali di risulta, compresi gli oneri per l' esecuzione in prossimità dell' edificio da ristrutturare e degli edifici circostanti, delle strade e delle recinzioni di confine; nonchè per la rimozione di pozzetti, vasche e tubazioni varie.
Con carico e trasporto in discarica o al sito di destinazione, compresi gli oneri di smaltimento/recupero.

Rinterro scavi
Reinterro di scavi, eseguito con mezzi meccanici, con materiale idoneo proveniente dagli stessi scavi e depositato in cantiere, compreso carico e trasporto fino alla distanza massima di 100 m

Rinterri con materiale riciclato
Fornitura e posa in opera, con mezzi meccanici, di materiale di aggregati riciclati per riempimenti fra le fondazioni, rinterri fra scavo e strutture e per opere similari (Allegato C4 circolare 15 luglio 2005, n. 5205).

Ghiaietto
Fornitura e posa in opera, con mezzi meccanici, di materiale per rinterri o riempimenti di scavi o depressioni: ghiaietto.
Reinterro tubo drenaggio.

Scavo a sezione obbligata
Scavo a sezione ristretta in terreno asciutto di qualsiasi natura, a "cielo aperto", escluse la roccia, i trovanti rocciosi, i residui di muratura di volume superiore a 0,2 m3 e altre interferenze da sottoservizi, esclusa l'eventuale armatura delle pareti di scavo: per profondità comprese tra 0 e 1,5 metri, con miniescavatore, compresi il carico dei materiali di risulta, il loro trasporto entro l'area di cantiere fino alla distanza massima di 100 metri.
Compresi: scavi con sezione di scavo inferiore a 0,5 m3; reinterro eseguito con mezzi meccanici, con materiale idoneo proveniente dagli stessi scavi: depositato presso il ciglio dello scavo.
Formazione linea acque bianche; acque nere; allaccio acquedotto; linea elettrica.

OPERE PARTICOLARI

OPERE PARTICOLARI

PARAPETTI e RECINZIONI

TIPOLOGIE

A. Parapetto interno in acciaio.
B. Recinzioni, parapetti e corrimani esterni in acciaio zincato.

MATERIALI E SPECIFICHE

Nelle opere sotto descritte si intendono comprese le lavorazioni in opera del fabbro e le opere murarie per posa ed assistenza muraria.

A. Parapetto interno in acciaio.

Parapetto costituito da elementi orizzontali, montanti in profili d'acciaio come da disegno approvato dalla D.L., completi di accessori. Il parapetto comprende pezzi speciali curvi per il raccordo dei profili.

Dati in opera a qualsiasi altezza, compreso il taglio a misura ed il relativo sfrido, l'assemblaggio mediante saldatura, rivetti, viti o altro, eventuali piastre ed accessori, le opere murarie, la minuteria e ferramenta necessarie.

Destinazione. Scala interna.

B. Recinzioni, parapetti e corrimani esterni in acciaio zincato.

Parapetto costituito da elementi orizzontali, montanti e corrimano in profili d'acciaio zincato a caldo come da disegno approvato dalla D.L., completi di accessori. Sono compresi pezzi speciali, per il raccordo dei profili, le movimentazioni, serrature.

Dati in opera a qualsiasi altezza, compreso il taglio a misura ed il relativo sfrido, l'assemblaggio mediante saldatura, rivetti, viti o altro, eventuali piastre ed accessori, le opere murarie, la minuteria e ferramenta necessarie.

Destinazione. Parapetto passerella di collegamento terrazzo – scuola media e terrazza; recinzioni zona ingresso Via Manzoni; recinzioni e parapetti nuovi percorsi pedonali e accesso carrabile via Pacem in Terris; parapetto su scivolo accesso piano interrato.

OPERE PARTICOLARI

LINEE VITA

TIPOLOGIE

A. Linee vita

MATERIALI E SPECIFICHE

A. Linee vita

Fornitura e posa in opera di "linea vita" sulle coperture, costituita da linea di ancoraggio, punti di ancoraggio, punti di deviazione, ecc.., conformi alla normativa UNI-EN 795, realizzato a norma di legge. Sono comprese e compensate nel prezzo le scossaline o converse di raccordo con la copertura e le eventuali scalette fisse di accesso.

Destinazione. Nuove coperture.

CAPO 3°

Descrizione delle soluzioni tecniche delle opere strutturali

In merito alle opere strutturali, si faccia riferimento ai documenti relativi al progetto definitivo strutturale, da intendersi come parte integrante del presente disciplinare.

CAPO 4°

Descrizione delle soluzioni tecniche delle opere impiantistiche

≤ 16 kg/cm2

1. CENTRALE TERMICA

1.1. POMPA DI CALORE

1.2. CIRCUITI CONVOGLIANTI FLUIDI TERMICI

1.2.1. Caratteristiche del fluido

- Natura del fluido Acqua calda e fredda industriale
- Campo di pressione ≤ 1600 kPa
- Classe dei circuiti PN16
- Campo temperatura fluido Da 5 a 110 °C

1.2.2. Giunzioni ed accoppiamenti

- Filettate per tubazioni in acciaio preferibilmente con Ø < 2”
- Saldate per tubazioni in acciaio preferibilmente con Ø > 2”
- Flangiate per tubazioni in acciaio preferibilmente con Ø > 2”

(da utilizzare qualora non diversamente indicato nelle tavole progettuali).

1.2.3. Tubazioni

In Acciaio

Le tubazioni filettabili dovranno essere in acciaio:

- Tubi in acciaio S 195T,saldati, serie leggera, rispondenti alla norma UNI-EN 10255 (ex UNI 8863) filettabili UNI EN 10226-1 (ex UNI-ISO 7/1), con manicotto terminale UNI EN 10241 (ex UNI-ISO 50), certificati in origine dal produttore.
- S.S. API 5L acciaio grado B, o ASMT A106 grado B, Schedula Standard per Ø > 2” e Schedula x Strong per Ø ≤ 2”, certificati in origine dal produttore.

In Acciaio

Le tubazioni a saldare dovranno essere in acciaio:

- Tubi in acciaio P235GH, S.S., rispondenti alla norma UNI-EN 10216-2 per impieghi a pressione a temperatura elevata, certificati in origine dal produttore.
- S.S. API 5L acciaio grado B, o ASMT A106 grado B, Schedula Standard per Ø > 2” e Schedula x Strong per Ø ≤ 2”, certificati in origine dal produttore.

1.2.4. Raccorderia

Filettata

- raccordi in ghisa malleabile rispondenti alla norma UNI- EN 10242.98 filettati secondo UNI-ISO 7/1, per tubazioni in acciaio (valido preferibilmente per fluidi con T ≤ 80°C).
- raccordi in acciaio rispondenti alla norma ANSI B 16.11 CLASSE 3000 filettati secondo ANSI B 2.1 (NPT o secondo UNI ISO 7/1 gas), per tubazioni in acciaio.

I cambiamenti di direzione dovranno essere del tipo “long radius” con raggio di curvatura minimo pari a 1,5 volte il diametro interno della tubazione da curvare.

Saldata

Dovranno essere impiegati:

- Per tubazioni in acciaio dovranno essere impiegati raccordi da saldare di testa in acciaio rispondenti alla norma UNI-EN 10253-1.02 di qualità equivalente alla tubazione impiegata;
- raccordi a saldare di testa in acciaio rispondenti alla norma ANSI B 16.9 ASTM A 234, spessori Standard, acciaio grado WPB, con estremità smussate secondo ANSI B 16.25 e comunque certificati all’origine dal produttore. Impiegare curve a saldare ad ampio raggio DIMA 3 raggio 1,5 B secondo norme ANSI B 16.9.

NOTA: I cambiamenti di direzione dovranno essere del tipo “DIMA3” con raggio di curvatura minimo pari a 1,5 volte il diametro interno della tubazione da curvare.

Per tutti i raccordi di qualsiasi natura:

i limiti d'impiego e le modalità di montaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni impartite dai singoli costruttori; I raccordi dovranno essere compatibili con la natura delle tubazioni da connettere nonché con il contesto d'installazione. I raccordi dovranno essere certificati all'origine dal costruttore riportando il rispetto della relativa norma tecnica di prodotto.

1.2.5. Unioni flangiate

Pmax esercizio 16 bar

Flangia piana in acciaio al carbonio, da saldare per sovrapposizione rispondente alla norma UNI-EN 1092-1 PN16. (impiegare preferibilmente nei tratti rettilinei)

Flangia a collarino in acciaio al carbonio , da saldare di testa , rispondente alla norma UNI-EN 1092-1 PN16 con risalto tornito. (impiegare preferibilmente su curve)

Flangia a collarino in acciaio al carbonio, da saldare di testa, rispondente alla norma ANSI B 16.5 serie 150 LBS acciaio ASTM A 181 grado II°.

Flangia filettata a collarino rispondente alla norma UNI- EN 1092-1 PN16.

1.2.6. Rivestimenti e protezioni superficiali

Zincatura

Per tubi e raccordi impiegati per circuiti con accoppiamenti filettati e temperatura del fluido convogliato non superiore a 60°C .

Zincatura eseguita per immersione a caldo in accordo alle norme UNI EN 10240 (ex UNI 5745/86), che prevede vari livelli qualitativi in funzione all'impiego dei tubi.

La zincatura dovrà essere conforme al livello A.1 impiegando zinco elettrolitico al 99,995 per cento di purezza. La marcatura delle tubazioni deve riportare la dicitura "zincatura senza piombo" in conformità alla norma EN 10240-A1 ed al Decreto 6 aprile 2004 N. 174 del Ministero della Salute, concernente i materiali e gli oggetti utilizzati per la distribuzione delle acque destinate al consumo umano. Le tubazioni zincate a caldo potranno, nei tratti indicati da DD.LL., essere verniciate, per motivi estetici, con smalto sintetico a finire, RAL da definire, previo applicazione di idonea vernice aggrappante.

(Solo se espressamente richiesto in Capitolato)

Verniciatura

Tubazioni coibentate

Le tubazioni nere a saldare dovranno essere introdotte in cantiere preverniciate, previo spazzolatura meccanica e pulizia di preparazione, con n° 1 mano di antiruggi ne ad alto spessore ai cromati di zinco. La preverniciatura non dovrà interessare gli ultimi 100 mm di tubazione in modo da facilitare le operazioni di saldatura. Al termine del montaggio procedere all'applicazione della prima mano di antiruggine in tutte le zone non preverniciate, previo pulizia e spazzolatura meccanica.

Prima delle operazioni di coibentazione eseguire laseconda mano di antiruggine ad alto spessore ai cromati di zinco.

Accoppiamenti

La verniciatura delle flange nere dovrà essere effettuata dopo la saldatura e prima delle operazione di imbullonatura con le medesime modalità previste per le tubazioni coibentate.

Componenti commerciali

Qualora non diversamente specificato, i componenti commerciali dovranno essere forniti completi di ciclo di verniciatura originale della casa costruttrice. I ritocchi in opera dovranno essere eseguiti con kit originali.

Staffagli e strutture

La strutture metalliche dovranno essere verniciate, previo spazzolatura meccanica e pulizia di preparazione, con n° 2 mani di antiruggine ai cromati di zinco + una mano di smalto sintetico a finire con colore da definire a cura della DD.LL.

Identificazione Circuiti

Le fasce per l'identificazione dei fluidi circolanti nelle tubazioni dovranno essere poste in posizione atta a facilitarne l'individuazione e la lettura ed in modo particolare nelle vicinanze di valvole, raccordi, incroci, giunti, attraversamenti di muri ed in ogni altra posizione dove possano essere necessarie.

Le fasce dovranno essere realizzate mediante adeguata preparazione della superficie interessata ed applicazione di due mani di smalto dello spessore di 25 micron cadauna.

I colori distintivi, le indicazioni della direzione di flusso ed i dati indicanti la natura del fluido circolante nelle tubazioni dovranno essere eseguiti in accordo alla Norma UNI 5634/97. La larghezza delle fasce di identificazione dovrà essere pari al diametro esterno della tubazione e comunque non inferiore a 50 mm e non superiore a 300 mm. Nel caso di tubazioni verniciate nel colore distintivo del fluido convogliato dovranno comunque essere apposte le indicazioni sopra specificate.

	FONDO	FASCIA
FLUIDO	RAL COLORE	RAL COLORE N°
ACQUA CALDA INDUSTRIALE	4001 ROSSOLILLA	4001 ROSSOLILLA 1

Sulle tubazioni dovrà essere identificata la direzione dei flusso nonché l'identificazione del circuito stesso; Tale identificazione dovrà essere ripetuta ogni 20 metri e comunque ad ogni stacco o derivazione.

Valvole ed apparecchiature dovranno essere identificate con targhette inamovibili riportanti la codifica desunta dai P&I di progetto.

1.2.7. Guarnizioni e materiali di tenuta

Per flangiature

Guarnizioni esenti da amianto tipo Ammiragliato Supervet 2000 o equivalente. I prodotti impiegati dovranno essere compatibili con la natura del fluido trasportato nei limiti funzionali previsti dalla presente specifica tecnica. Le guarnizioni per flange di acciaio devono avere caratteristiche idonee all'impiego e devono essere conformi alla UNI EN 1514-1 o alla UNI EN 1514-2.

Per filettature

La tenuta delle giunzioni filettate dovrà essere assicurata mediante applicazione di canapa guarnita con mastici inalterabili o con nastro di politetrafluoruro di etilene.

L'uso del nastro in PTFE è sconsigliato nel caso di presenza di fluidi addittivati con prodotti anticongelanti. I prodotti impiegati dovranno essere compatibili con la natura del fluido trasportato nei limiti funzionali previsti dalla presente specifica tecnica.

1.2.8. Compensazione delle dilatazioni termiche

La compensazione delle dilatazioni termiche dovrà essere effettuata con la realizzazione di bracci di compensazione naturale atti a ridurre le tensioni assiali.

Qualora gli spazi a disposizione non consentano la il ricorso alla compensazione naturale, dovranno essere utilizzati, preferibilmente, compensatori di dilatazione a soffietto angolare per l'annullamento delle spinte assiali gravanti sui punti fissi.

I compensatori di dilatazione lineari ed i giunti antivibranti dovranno essere sempre equipaggiati da limitatori di corsa.

1.2.9. Giunzioni saldate per tubi in acciaio

Le giunzioni saldate dovranno essere eseguite all'arco elettrico. I procedimenti di saldatura manuali e automatici dovranno essere conformi alle norme UNI EN ISO 15614-1.

Le saldature, per accertarne il grado di efficienza e la presenza di difetti, saranno verificate con controlli non distruttivi, da laboratorio ufficiale, a cura ed onere dell'Impresa appaltatrice.

Nel caso i controlli non distruttivi evidenziassero difetti (secondo UNI EN 12517 livello d'esame "A" - livello di accettibilità "1"), l'impresa appaltatrice dovrà, a sua cura ed onere, provvedere al rifacimento di detta saldatura; nel

caso venisse riscontrata una ripetitività di difetti sulle saldature eseguite da un unico saldatore, potrà essere richiesta la sua sostituzione.

Saldatori

I saldatori sono abilitati all'esercizio delle attività di saldatura in cantiere qualora siano in possesso di certificazione in corso di validità rilasciata secondo la Norma UNI EN 287/1.

Per i processi completamente automatizzati gli operatori di saldatura dovranno essere certificati in accordo con UNI EN 1418. L'Impresa appaltatrice deve nominare un supervisore dei lavori di saldatura.

Il supervisore deve avere sufficiente conoscenze ed esperienza nel campo della saldatura. Egli deve avere capacità di dare ai saldatori istruzioni chiare univoche e deve avere la effettiva autorità sugli stessi.

Deve adottare le necessarie misure per ottenere e mantenere i livelli di qualità delle saldature richiesto.

Tutte le saldature dovranno essere punzonate con il numero o la sigla del saldatore qualificato che ha eseguito la saldatura.

Qualifica del procedimento di saldatura

L'Impresa appaltatrice dovrà produrre, a Sua cura e spese, idonea documentazione relativa alla qualificazione dei procedimenti utilizzati, secondo la Norma UNI EN ISO 15614-1.

Enti certificanti i procedimenti di saldatura

Per la qualifica dei procedimenti secondo la Norma UNI EN 287/1 sono riconosciute le certificazioni rilasciate dagli Organismi specializzati in Saldatura.

Allineamento e accoppiamento per saldature

I tubi saldati longitudinalmente dovranno essere allineati con la saldatura longitudinale posata nella parte superiore della condotta.

All'atto dell'accoppiamento le saldature dovranno trovarsi sfalsate fra di loro con un angolo di almeno 30°.

Il dislivello interno non dovrà superare 1,6 mm (1/16").

Il dislivello è definito come quella condizione per la quale le generatrici dei tubi, o accessori, da saldare non risultino sulla stessa retta.

Prima dell'accoppiamento dei tubi di DN < 80 mm possono essere impiegati calastrelli saldati alle estremità, avendo l'accortezza di asportare, con molatura, i punti durante la prima passata.

L'accoppiamento deve essere eseguito a mezzo di accoppiatore esterno per i diametri fino a DN 600.

L'accoppiatore, normalmente verrà rimosso solamente dopo aver completato la prima passata di saldatura.

Qualora non fosse possibile la rimozione dell'accoppiatore prima del completamento della prima passata, la parte completata di questa passata dovrà essere costituita da settori saldati approssimativamente uguali ed equamente distanziati intorno alla circonferenza del giunto ed aventi una lunghezza totale non inferiore al 50 % della circonferenza stessa.

Controllo e preparazione dei lembi

Prima della saldatura l'operatore eseguirà l'ispezione visiva, o con altri metodi, dei lembi, onde accertarne la corretta pulizia e l'assenza di difetti.

Le superfici interne ed esterne che devono essere saldate, devono essere pulite, non devono esserci tracce di vernice, olio, ruggine e di qualsiasi altra sostanza che potrebbe essere dannosa per la saldatura o per il materiale base quando riscaldato.

Parti rivestite devono essere liberate dal rivestimento su entrambi i lati da saldare; il rivestimento deve essere tolto per una lunghezza tale da non interferire con il processo di saldatura e tale da garantire la salvaguardia dello stesso.

Eventuali incisioni, o altri piccoli danni sui lembi da saldare, devono essere eliminati mediante molatura.

Ammaccature evidenti, fessurazioni, difetti di laminazione in prossimità dei lembi devono essere eliminati asportando il tratto di tubo contenente i difetti.

Il taglio deve essere eseguito in modo che il piano contenente la spalla sia perpendicolare all'asse del tubo, a freddo, con appositi tagliatubi, o a caldo con fiamma ossiacetilenica.

Quando il taglio è effettuato con processo ossiacetilenico, i lembi tagliati saranno ripassati a mola per una profondità di almeno 1 mm.

Qualora la differenza tra lo spessore tra lo spessore delle pareti accoppiate risultasse inferiore a 1,6 mm.

Sarà ammessa la saldatura senza particolari accorgimenti, purché con la 1°passata si ottenga la completa fus ione dei lembi e la penetrazione del vertice del cianfrino.

Nel caso che tale differenza sia superiore a 1,6, dovranno essere usati opportuni tronchetti di transizione.

Tali tronchetti potranno essere ricavati al tornio da elementi di tubo di maggiore spessore.

La loro lunghezza non potrà, in nessun caso, essere inferiore al diametro.

In ogni caso le estremità smussate dovranno presentarsi lisce ed uniformi.

Le smerigliatrici portatili, usate per la pulizia delle testate dei tubi e dei cordoni di saldatura dovranno adempiere alle prescrizioni di sicurezza dettate dalla normativa vigente.
Gli sfridi derivanti dall'esecuzione dei cianfrini verranno raccolti di pari passo con l'avanzamento dei lavori e allontanati dal cantiere.

Condizioni atmosferiche

La saldatura non potrà essere effettuata se la sua qualità dovesse essere compromessa dalle condizioni atmosferiche avverse.
Saranno considerate condizioni atmosferiche avverse la pioggia, l'umidità intensa, forti venti, neve e temperature inferiori a –10°C.
L'impresa appaltatrice sarà responsabile della decisione di procedere alle operazioni di saldatura durante le giornate con condizioni atmosferiche variabili o incerte. In caso di pioggia, neve o vento, è ammesso procedere all'esecuzione delle saldature, purché siano predisposti opportuni ripari. Le saldature dovranno essere effettuate con temperature ambiente uguali o superiori a + 5°C ; per temperature più basse dovrà essere previsto un opportuno preriscaldo.

Preriscaldo

Il preriscaldo dei lembi interessati dalla saldatura fino alla temperatura di +50°C è previsto nei seguenti casi:

- quando la temperatura ambiente è inferiore a +5°C ;
- nel caso di saldatura di pezzi di differente spessore (a esclusione delle valvole a sfera e dei giunti di dilatazione);
- dopo l'asciugatura, con stracci o altro, di lembi umidi o bagnati.

Il preriscaldo potrà essere effettuato con fiamma di qualunque tipo, a induzione o con resistenze elettriche, capaci di riscaldare uniformemente e contemporaneamente tutto il giunto.
Il preriscaldo va eseguito sull'intero sviluppo della circonferenza all'estremità dei tubi e si deve estendere ad entrambi i lati del giunto da saldare per una lunghezza pari ad almeno 4 volte lo spessore.

Operazioni di saldatura

Prima della saldatura, le estremità da congiungere dovranno risultare completamente esenti da scorie, scaglie, vernici, grasso, ruggine, terra o altri elementi dannosi per la buona riuscita della saldatura.
Le impurità eventualmente presenti dovranno essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decapaggio a fiamma o altri mezzi idonei.
Il contatto di massa sul tubo deve essere realizzato mediante morsetti o archetti metallici su zone preventivamente pulite. Non si ammette l'innesco dell'arco fuori dallo smusso. E' consentito l'impiego di una apposita piastrina. L'inizio delle varie passate sarà sfalsato di almeno 30 mm.
Crateri di estremità, irregolarità di ripresa, ecc., dovranno essere asportati mediante molatura prima dell'apporto di altro metallo di saldatura. Qualora gli spessori dei pezzi speciali fossero diversi da quelli delle tubazioni, in corrispondenza delle saldature dovrà essere operata una molatura fino all'ottimale raccordo degli spessori.
La saldatura, che dovrà essere portata a termine senza rilevanti interruzioni, sarà protetta con coibenti contro rapidi raffreddamenti.
Durante le fasi di saldatura dei giunti dielettrici si dovrà raffreddare la parte centrale degli stessi con stracci bagnati, al fine di non propagare il calore al materiale dielettrico.
Analoga precauzione dovrà essere adottata, come già richiamato, nella saldatura delle valvole di intercettazione a sfera dotate di guarnizioni, le quali possono deteriorarsi.

Controllo dei giunti

La qualità delle saldature sarà determinata mediante controlli distruttivi e non distruttivi a cura e spese dell'impresa appaltatrice.
La committenza si riserva il diritto di ispezionare tutte le saldature, sia nelle fasi preliminari, sia durante e dopo l'operazione stessa, senza che ciò costituisca motivo da parte dell' impresa appaltatrice di pretendere compensi per intralcio al normale svolgimento del lavoro.
Le prove ed i controlli saranno documentati, a seconda delle condizioni previste dai P.C.Q. approvati, con documenti di controllo preferibilmente elaborati secondo la Norma UNI EN 10204.

Metodologia di controllo

Il metodo di controllo adottato e le relative risultanze non sollevano l'impresa appaltatrice da eventuali difetti individuati nei successivi collaudi in opera delle linee.
I metodi di controllo delle saldature sono i seguenti:

- controllo preventivo: in conformità alla norma UNI EN ISO 3834/2;
- controllo in corso d'opera: in conformità alla norma UNI EN ISO 3834/2;
- esame visivo: in conformità alla norma EN 970;
- liquidi penetranti: in conformità alla norma UNI EN 1289;
- magnetoscopia: in conformità alla norma UNI EN 1290;
- radiografia: in conformità alle norme ISO 1106/3, EN 444 o equivalenti;
- ultrasuoni: in conformità alla norma EN 583 o equivalenti
- controllo distruttivo: in conformità alla norma EN UNI EN ISO 3834/2.

Frequenza dei controlli

In relazione al metodo di controllo e alla tipologia dell'impianto, le saldature verranno controllate con le frequenza sotto riportate, con oneri a carico dell' impresa appaltatrice ed in punti stabiliti congiuntamente con la direzione lavori.

Tipo di Saldatura	DN	Servizio	% di controllo PRE/CD'O	% di controllo EV/LP/MS	% di controllo RX/US	% di controllo CD
Linea	Fino 80	acqua	100	10	-	-
Linea	80-150	acqua	100	10	5	-
Linea	> 150	acqua	100	20	10	-
Derivaz.	Tutti	acqua	100	10	5	-
Giunti fra materiali ferrosi eterogenei					100	-

Le quantità indicate, nei casi in cui l'importanza dell'opera lo richieda o nel caso che anche una sola delle saldature controllate risultasse difettosa, potrà essere estesa al 100% delle saldature tra quelle che, a giudizio dell'appaltante, potrebbero essere difettose.

L'onere di saldatura e controllo sarà a carico dell'appaltatore per tutte quelle difettose.

Se il 5% sul totale delle saldature risultasse difettoso, la committenza potrà non accettare l'opera per colpa dell'impresa appaltatrice e con riserva di addebito di ogni danno; saranno comunque a carico dell' impresa appaltatrice gli oneri derivanti dai maggiori controlli eseguiti sulle saldature oltre le percentuali previste.

Nel controllo radiografico in percentuale, per ogni giunzione che risulterà inaccettabile si dovranno controllare altre due saldature adiacenti, eseguite dal medesimo saldatore. Entrambe le nuove saldature dovranno risultare accettabili; in caso contrario, il controllo verrà ulteriormente esteso.

Criteri di accettabilità dei difetti

Salvo indicazioni diverse, che verranno impartite di volta in volta dalla direzione dei lavori al personale addetto ai controlli, il criterio di accettabilità dei difetti adottato è stabilito dalla norma UNI EN ISO 5817 ed in conformità alla Norma EN 1594.

Chiusura delle tubazioni con tappi provvisori

Alla fine di ogni giorno di lavoro le estremità della linea in costruzione dovranno essere chiuse con tappi provvisori di tipo approvato dal delegato lavori, tale da impedire l'entrata di acqua e di corpi estranei nella tubazione sino alla ripresa del lavoro.

Tali tappi dovranno anche essere applicati tutte le volte che le estremità libere di una qualsiasi tubazione verranno lasciate incustodite.

Pulizia finale

Dopo il montaggio le condotte dovranno essere pulite internamente al fine di eliminare ogni residuo di materiale estraneo che possa essere rimasto in seguito alle operazioni di posa.

La pulizia sarà eseguita mediante appositi scovoli costituiti da una struttura in poliuretano o materiale equivalente ed aventi dei riporti esterni in materiale abrasivo.

Le passate con scovolo su ogni tratto di condotta da pulire saranno almeno tre. Gli scovoli dovranno essere mossi con aria compressa o acqua pressurizzata.

1.2.10. Coibentazione termica ed anticondensa

(se non diversamente prescritto)
Le presenti Prescrizioni Tecniche riguardano la fornitura e la posa in opera di materiali per isolamento termico di tubazioni, apparecchiature e superfici piane.
Salvo prescrizioni particolari, devono essere coibentate tutte le tubazioni (compreso gli accessori tra cui valvole, corpi valvola, filtri, ecc.) e le apparecchiature facenti parte di linee o sistemi:

- in cui si verifichi il rischio di formazione di ghiaccio durante il normale funzionamento dell'impianto;

- nei casi in cui, anche in particolari condizioni di esercizio dell'impianto, la condensa che eventualmente si formi possa creare problemi a persone o ad altre parti d'impianto.

- per componenti diversi da tubazioni ed accessori piping la cui temperatura di progetto supera i 50°C ;

Spessore minimo coibentazioni

∅est 21-34	20 mm
∅est 42-57	30 mm
∅est 60-102	40 mm
∅est 108-194	50 mm
∅est 219-273	60 mm
∅est 324-419	80 mm
∅est 508	100 mm

Variazione dello spessore in funzione della conduttività
Le tubazioni delle reti di distribuzione dei fluidi caldi in fase liquida o vapore degli impianti termici devono essere coibentate con materiale isolante il cui spessore minimo è fissato dalla tabella sottostante, conforme all'allegato A del DPR 412/93, in funzione del diametro della tubazione e della conduttività termica utile del materiale isolante espressa in W/mK.

Spessore minimo coibentazioni			
DN	0,030 W/mK	0,035 W/mK	0,040 W/mK
	mm	mm	mm
≤ 10	13	16	20
15-25	19	27	30
32-40	26	33	40
50-65	33	41	50
80	37	46	55
≥ 100	40	50	60

Per le sole tubazioni di riscaldamento ad uso civile rientranti nell'ambito di applicazione della Legge 10/91 e successivi provvedimenti legislativi, le coibentazioni possono derogare dallo spessore minimo succitato.
I montanti verticali delle tubazioni devono essere posti all'interno della volumetria coibentata dell'edificio, a valle dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato; in questo caso gli spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla tabella 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 vanno moltiplicati per 0,3.

Percorsi interrati

Tubazione ed accessori precoibentati, di qualità non inferiore a quanto prescritto al punto 1.3, con isolamento in schiuma poliuretanica a cellule chiuse, densità 60 kg/m3, assorbimento acqua inferiore al 10% del volume e rivestimento esterno in guina in Polietilene ad alta densità preformata. (vedi specifica tecnica dedicata)

Percorsi esterni

- Coppelle e/o materassini:

  Conduttività termica max a 40°C 0,035 W/mK
  Classe di resistenza al fuoco D.M. 03/09/2001 Classe 0
  Temperatura di impiego max 250°C

- Rivestimento inalluminio P.A.L.P. 99.5, spessore secondo tabella, calandrato e fissato a mezzo rivetti. In corrispondenza di organi di controllo e regolazione dovranno essere realizzati cassonetti coibentati in alluminio pressopiegato smontabili per manutenzione.

Il materiale utilizzato dovrà possedere una classe di reazione al fuoco compatibile con la natura dell'ambiente attraversato.

Percorsi interni

- Coppelle e/o materassini:

  Conduttività termica max a 40°C 0,035 W/mK
  Classe di resistenza al fuoco D.M. 03/09/2001 Classe 0
  Temperatura di impiego max 100°C

- Rivestimento in PVC isogenopack

  La fornitura deve essere comprensiva di qualsiasi materiale (mastice, nastri, collari, autoadesivi, ecc.) necessario per la perfetta posa del materiale isolante). In corrispondenza di organi di controllo e regolazione dovranno comunque essere realizzati cassonetti coibentati in alluminio pressopiegato smontabili per manutenzione.
  Il materiale utilizzato dovrà possedere una classe di reazione al fuoco compatibile con la natura dell'ambiente attraversato.

Percorsi interni

- Per tubazioni realizzate all'interno di centrali termiche e frigorifere è possibile ricorrere all'uso di semigusci smontabili in poliuretano espanso semirigido avente le seguenti caratteristiche:

  Conduttività termica a 40°C 0,029 W/mK
  Classe di resistenza al fuoco Classe 1
  Classe di resistenza al fuoco pvc Classe 2
  Temperatura di impiego max 130°C

- Rivestimento in PVC Isogenopack.

  La fornitura deve essere comprensiva di qualsiasi materiale (mastice, nastri, collari, autoadesivi, ecc.) necessario per la perfetta posa del materiale isolante). In corrispondenza di organi di controllo e regolazione dovranno comunque essere realizzati cassonetti coibentati in alluminio pressopiegato smontabili per manutenzione.
  Il materiale utilizzato dovrà possedere una classe di reazione al fuoco compatibile con la natura dell'ambiente attraversato.

Applicazione dell'isolamento e finitura

Generalità

Deve essere garantita l'impermeabilità di tutti gli isolamenti.
Per le giunzioni delle lamiere di finitura devono essere impiegati, se necessario, giunti o mastici particolari.
Per l'unione delle lamiere di finitura devono essere utilizzate viti autofilettanti in acciaio inossidabile AISI 304 per le finiture in lamiera di alluminio ed in acciaio zinco- cromato per le finiture in lamiera di acciaio zincato.
Dove ritenuto necessario dall'Impresa appaltatrice, possono essere usati rivetti a strappo in acciaio zincato o lega di alluminio (Al-Mg5).
Durante la posa in opera degli isolamenti devono essere prese opportune precauzioni, affinché il materiale isolante sia protetto da eventuali precipitazioni atmosferiche nel lasso di tempo intercorrente tra la posa dei materiale stesso e la posa della finitura.

Isolamento di tubazioni ed apparecchiature

L'isolamento deve essere, per quanto possibile, continuo.
Le giunzioni di ogni strato devono essere accuratamente inzaffate in modo da non lasciare discontinuità o vuoti.
Interruzioni, a causa di staffe, supporti, ecc. devono essere costipate di materiale sfuso, al fine di limitare l'effetto dispersivo di ponti termici.
L'interruzione dell'isolamento in corrispondenza di flange deve essere eseguito in modo da consentire lo sfilaggio dei bulloni, senza dovere smontare l'isolamento stesso.
Qualora l'esecuzione dell'isolamento richieda due o più strati sovrapposti, tutti i giunti di uno strato devono essere sfalsati rispetto a quelli degli strati successivi.
Ogni strato deve essere fissato mediante legatura di filo di ferro ricotto e zincato e, per diametri esterni dell'isolamento superiori a 300 mm, da un nastro metallico (in acciaio zincato oppure in acciaio inossidabile AISI 304) teso e fissato meccanicamente.
Ogni coppella, materassino o settore deve essere fissato da almeno due legature.
Le giunzioni dei materassini trapuntati su rete devono essere eseguite mediante cucitura continua con filo di ferro zincato o per punti, mediante arpioncini metallici.
Sulle tubazioni verticali il materiale isolante deve essere sostenuto da opportuni supporti ancorati a collari ricavati da piattina in EN - 10025 - S235JR.
Tali collari devono essere formati da semianelli stretti da bulloni e posti al di sopra delle eventuali piastrine saldate alle tubazioni.
La distanza tra un collare e l'altro deve essere non superiore a 4 m per tubazioni con diametro esterno dell'isolamento fino a 400 mm e non superiore a 2 m per tubazioni con diametro esterno dell'isolamento oltre 400 mm.

Finiture di tubazioni di apparecchiature

Se non diversamente esplicitato il materiale utilizzato di norma per la finitura sarà preferibilmente alluminio (vedi tabella riepilogativa).
Le lamiere di finitura devono essere tracciate, calandrate e bordate in modo che aderiscano nel miglior modo possibile al profilo o alla forma degli elementi da isolare.
Le curve devono essere ricavate da spicchi, calandrati e bordati.
I giunti circonferenziali e longitudinali tra le lamiere di finitura devono essere eseguiti mediante sovrapposizione delle estremità opportunamente bordate.
I bordi liberi della lamiera devono essere sagomati in modo da ottenerne l'irrigidimento.
Il montaggio delle lamiere deve sempre essere effettuato "a sgrondo".
Tutti i tagli e/o le interruzioni della finitura in corrispondenza di staffe, supporti, targhe, ecc. devono essere accuratamente sigillate e protette da opportune scossaline.
Qualora il materiale isolante non abbia una sufficiente rigidità, devono essere adottati opportuni accorgimenti atti a sostenere il lamierino di finitura.
Per quanto possibile, deve essere evitata l'applicazione a contatto diretto di materiali metallici di diversa natura, al fine di evitare l'insorgere di fenomeni corrosivi.
In particolare, devono essere evitati gli accoppiamenti ferro-alluminio, ferro-acciaio inossidabile, acciaio inossidabile-lamiera zincata, lamiera zincata-ferro.
Nei casi in cui inderogabili necessità impongano l'uso di materiali diversi a contatto tra loro, nella zona di contatto deve essere interposto un diaframma di carta di fibra ceramica dello spessore di 3 mm.

Isolamenti particolari

Tubazioni raggruppate

Nel caso di tubazioni alla stessa temperatura e poste ad una distanza tale per cui sia conveniente il rivestimento in un unico fascio, l'isolamento deve essere applicato sopra una rete metallica a maglia esagonale avvolgente le tubazioni; la rete deve essere in acciaio zincato per temperature fino a 350°C e in acciaio inossidabile per temperature superiori. Il sistema deve consentire il libero scorrimento delle tubazioni dovuto alle dilatazioni differenziali fra i tubi.
Nel caso di tubi con temperature diverse, che per ragioni di spazio si trovino raggruppati, può essere realizzata una coibentazione unica come prescritto sopra, con l'interposizione tra un tubo e l'altro di materassini, materiali isolanti sfusi e o carta di fibra ceramica, a seconda delle dimensioni degli spazi disponibili.

Flange, valvole, giunti d'espansione, strumenti, apparecchiature, corpi irregolari.

Questi isolamenti devono essere eseguiti in modo da avere uno spessore non inferiore a quello ricoprente i tubi adiacenti.

L'isolamento del tubo deve interrompersi prima della flangia o prima del pezzo speciale, in modo da rendere accessibile la parte senza danneggiare gli isolamenti stessi.
I giunti di dilatazione devono essere isolati in modo da permetterne la libera espansione, assicurando nello stesso tempo il perfetto isolamento anche nella posizione di massima espansione.
Per i giunti di dilatazione, per le valvole, per le flange o per i tratti di tubazione lavorati per il controllo scorrimento viscoso, deve essere prevista una finitura in lamierino in più sezioni, collegate fra loro mediante ganci a leva, in modo da consentire un rapido smontaggio e rimontaggio per le necessarie ispezioni durante l'esercizio. L'isolante deve essere solidale con la lamiera esterna di finitura smontabile.
Anche per alcuni tratti particolari di tubazioni possono essere richiesti sistemi di isolamento smontabili e collegati fra loro mediante ganci a leva.

Tasselli estraibili

In corrispondenza di prese di temperatura, possono essere previsti tasselli estraibili fissati con viti autofilettanti.
Il materiale isolante del tassello deve essere quello del resto del rivestimento e deve essere solidale con il lamierino di finitura del tassello stesso.
Tasselli estraibili possono essere richiesti anche in corrispondenza di particolari apparecchiature e o tratti di tubazione dove occorra consentire il raggiungimento della superficie metallica per l'applicazione temporanea di strumenti di misura o per ispezionare flange, saldature, ecc.

Interferenze

Dovrà essere curato l'adattamento del rivestimento e della finitura in tutti i casi di interferenza delle apparecchiatura e o tubazioni isolate con altre parti dell'impianto e o fra di loro.

1.2.11. Organi d'intercettazione

In assenza di specifiche prescrizioni di progetto, le intercettazioni da utilizzare sui circuiti in oggetto devono essere:

- <DN 50 - limitatamente a circuiti normalmente chiusi (scarichi, by- pass, etc) saracinesche e/o rubinetti a maschio in bronzo con premistoppa;
- DN 65 - A sfera, corpo in OT 58, sfera cromata a spessore, passaggio totale, tenuta PTFE;
- > DN 65 - A farfalla tipo Lug, corpo e lente in ghisa, tenuta e rivestimento compatibile con la temperatura del circuito, completa di maniglia e posizionatore dentato, PN 10/16;
  - Saracinesca a corpo ovale o piatto, in ghisa, attacchi a flangia PN 10/16;

1.2.12. Prescrizioni aggiuntive

Disareazione

Qualora non riportato sulle tavole progettuali, nei punti più alti dei circuiti, e nei percorsi sifonati, dovranno essere previsti dispositivi automatici e manuali di sfiato aria, con intercettazione da riportare ad altezza uomo, idonei al funzionamento alle temperature ed alle pressioni indicate.
Tutti gli sfiati dovranno essere convogliati in appositi imbuti atmosferici prima del collegamento alla rete fognaria.
Dovranno inoltre essere realizzate tutte le connessioni necessarie per consentire la corretta esecuzione delle operazioni di riempimento e collaudo.

Drenaggio circuiti

Qualora non riportato sulle tavole progettuali, nei punti più bassi dei circuiti dovranno essere installate valvole di drenaggio manuali in grado di garantire lo svuotamento completo delle apparecchiature e delle tubazioni. Il rubinetto sarà del tipo a sfera, in bronzo od in ghisa, comandato per mezzo di chiave asportabile.
Le valvole, idonee al funzionamento alle temperature ed alle pressioni indicate, dovranno essere raggruppate, dove possibile, in prossimità di un imbuto di raccolta scarichi. Dovranno inoltre essere realizzate tutte le connessioni necessarie per consentire la corretta esecuzione delle operazioni di riempimento e collaudo.

Attraversamenti di componenti edilizi

Nel caso di attraversamenti di muri e solette, ogni tubazione dovrà essere contenuta in una guaina metallica costituito da un controtubo da predisporre nell'opera edilizia.

Lo spazio residuo fra controtubo ed estradosso coibentazione, non inferiore a 5 mm, dovrà essere riempito con idoneo sigillante siliconico.
Nel caso di attraversamento di compartimenti antincendio la tenuta fra tubazione e guaina di attraversamento dovrà essere garantita con l'interposizione di malte o collari antincendio.
Nel caso di applicazione di malte antincendio, la tubazione, nel tratto di attraversamento, dovrà essere nuda priva di isolamento termico. Qualora necessiti rispettare il valore fonoisolante della parete di attraversamento o del locale a valle del compartimento, preferire l'inserimento di collari antincendio onde evitare il diretto contatto della tubazione con l'elemento edilizio.

Attenuazione rumore

In corrispondenza di tubi sottotraccia e/o cassette di distribuzione idrauliche ripristinare, con interposizione di idonea barriera acustica, il valore fonoisolante degli elementi edilizi divisori in ottemperanza al DPCM 5.12.97.
Concordare con la DD.LL. tutti gli interventi alteranti il potere fonoisolante dei componenti edilizi qualora vengano interessati dal passaggio di servomezzi fluidici.
Per tubazioni e collettori provvedere all'eliminazione di ponti acustici interponendo, negli staffaggi, lo specifico profilo in gomma per lo smorzamento delle vibrazioni residue.
Nelle tubazioni sottotraccia e negli attraversamenti dovrà essere evitato il contatto diretto con strutture e pareti. A tale scopo impiegare sempre, anche su fluidi non termici, idonea guaina termoisolante.

Pulizia circuiti

Tutti i circuiti dovranno essere preventivamente puliti mediante lavaggio a perdere e successivo insufflaggio di aria compressa. Successivamente all'operazione di pulizia verificare lo stato di intasamento dei filtri.

Protezione al gelo

Tubazioni ed organi di intercettazione e regolazione potenzialmente soggetti a gelo dovranno essere opportunamente protetti mediante applicazione di coibentazione termica di idoneo spessore.
Con acqua in quiete per prolungati periodi prevedere obbligatoriamente la tracciatura elettrica, fra tubo e coibentazione, con cavo autoregolante termostatato.

1.2.13. Messa in funzione degli impianti

Le operazioni di avviamento degli impianti dovranno essere oggetto di una procedura redatta dall'impresa appaltatrice e sottoposta per approvazione alla direzione lavori.
La procedura dovrà inglobare le prescrizioni impartite dai singoli fornitori e costruttori di macchinari ed apparecchiature.
Dalla procedura dovranno risultare chiari gli interventi per i quali è necessario, per motivi di garanzia e/o di certificazione finale, eseguire l'avviamento degli impianti ed apparecchiature mediante l'intervento del relativo centro assistenza.

1.2.14.Collaudi

I collaudi delle opere rientranti nella tipologia impiantistica descritta in questa specifica tecnica dovranno essere condotti a cura dell'impresa appaltatrice secondo le modalità previste dalle seguenti norme tecniche:
Le operazioni di collaudo degli impianti dovranno essere oggetto di una procedura redatta dall'impresa appaltatrice e sottoposta per approvazione alla direzione lavori.
I collaudi dovranno avvenire in presenza della DD.LL. e del responsabile tecnico della Committenza.
Al termine dei collaudi la ditta appaltatrice dovrà rilasciare un fascicolo, controfirmato dalla Direzione lavori, contenente i dati caratteristici del collaudo stesso.
Nel corso del collaudo dovranno essere eseguiti tutti i controlli, verifiche ed eventualmente le simulazioni atte a verificare la rispondenza degli impianti agli standard prestazionali previsti in appalto.
Potranno essere integrate alle prescrizioni di collaudo le prescrizioni di collaudo contenute nella vigente normativa tecnica quale:

- UNI 8854 Impianti termici ad acqua calda e/o surriscaldata per il riscaldamento degli edifici adibiti ad attivita' industriale e artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta e il collaudo;

- UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione;

- UNI 9318 Pompe acqua di circolazione per impianti termoelettrici. Requisiti e regole per l'ordinazione ed il collaudo;

- UNI 9856 Recuperatori di calore da effluenti aeriformi ad alta temperatura. Prove di collaudo energetico;

- UNI 11169 Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo

- UNI EN 13480 Tubazioni industriali metalliche - Collaudo e prove;

I collaudi in corso d'opera dovranno riguardare necessariamente quanto segue, pena l'immediata sospensione dei lavori di completamento:

- verifica dell'integrità delle coibentazioni e delle protezioni superficiali;

- prova a pressione con acqua alla pressione di 1,5 volte la pressione nominale del circuito.

Dovranno essere posti in sicurezza tutti gli organi di controllo della pressione quali manometro, valvole di sicurezza, etc.

1.2.15.Prescrizioni generali e particolari.

I circuiti realizzati mediante tubazioni in acciaio al carbonio oppure in acciaio zincato, saranno realizzati in accordo alle norme UNI, secondo i materiali ed i criteri progettuali citati di seguito e nelle specifiche tecniche allegate al presente disciplinare prestazionale.
Dove necessario, per il collegamento a valvole od apparecchiature, saranno previste opportune controflange o filettature per il collegamento, considerando quanto segue.
La classe di pressione minima secondo la quale sono previsti tutti i collegamenti, flangiati o filettati, sarà il PN 10.
Tutte le flange e le controflange delle tubazioni in acciaio avranno risalto secondo la Norma UNI 2229, ad eccezione delle flange realizzate in ghisa che saranno invece a faccia piana.
Le guarnizioni saranno in fibra di ceramica o Kevlar.
Come nel seguito specificato, tutte le connessioni fra tubazioni, collettori e diramazioni, saranno realizzate mediante pezzi speciali a saldare di testa o per sovrapposizione.
L'installazione delle tubazioni dei circuiti di acqua calda sarà realizzata mantenendo una opportuna pendenza minima nel senso del moto, comunque mai inferiore allo 0,2%, in modo da garantire il convogliamento di eventuali sacche d'aria verso gli sfiati ed in modo da facilitare il completo svuotamento del circuito verso i punti di scarico; sfiati d'aria nei punti alti e scarichi nei punti bassi delle tubazioni saranno convogliati alla rete di scarico, se esistente.

1.3. MESSA A TERRA DELLE TUBAZIONI

Tutte le masse metalliche costituenti gli Impianti potranno essere collegate alla rete di terra secondaria fornita da altri. Allo scopo sarà cura dell'appaltatore predisporre opportuni morsetti saldati nella disposizione e tipologia indicati dall'impresa elettrica.

1.4. VERNICIATURE

Le tubazioni sino al diametro di 114 mm saranno inviate in cantiere con la prima mano di antiruggine già applicata e con le estremità chiuse da tappi a pressione in materiale plastico.
Alla fine del montaggio, tubazioni, mensole, tiranti e tutte le superfici in acciaio al carbonio o ghisa, saranno verniciate con smalto di finitura.

Per le tubazioni a vista prive di isolamento la colorazione sarà eseguita in accordo con le prescrizioni UNI relative alla identificazione dei fluidi.
La presente Specifica contiene le prescrizioni relative ai rivestimenti protettivi delle superfici dei materiali e componenti oggetto della fornitura, da eseguire sia in cantiere che presso le officine di costruzione e preassambleggio. Altri rivestimenti protettivi non contemplati in questa specifica potranno essere richiesti nei Documenti Contrattuali; l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione del Committente la descrizione completa delle procedure di applicazione e dei prodotti che intende adottare.
Le prescrizioni contenute in questa Specifica non devono in alcun modo essere interpretate come limitative, e la loro osservanza non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità di eseguire le opere di rivestimento protettivo adatte alle condizioni di installazione ed al servizio richiesto.
Se non diversamente specificato in altre parti dei Documenti Contrattuali, dovranno essere protette da verniciatura, in accordo alle prescrizioni della presente Specifica, le superfici di tutte le strutture, materiali e componenti dell'impianto. Quanto sopra si applica anche alle superfici verniciate di eventuali materiali, strutture ed apparecchiature esistenti che richiedano manutenzione.
Non saranno di norma soggette a verniciatura le superfici sotto elencate se non diversamente specificato:

- superfici in acciaio inox
- superfici in monel, in rame, in bronzo, in ottone
- superfici zincate poste all'interno di edifici
- superfici lavorate di macchina e guarnizioni
- bulloni di ancoraggio, inserti per strutture in c.a., piani calpestabili
- materiali di plastica o rivestiti in plastica
- vetri
- targhe di identificazione delle apparecchiature
- lamierini dei rivestimenti esterni delle superfici coibentate
- superfici con pitture termo viranti

1.4.1. Riferimenti normativi

Le opere di verniciatura dovranno essere eseguite in accordo alle Leggi ed alla normativa antinfortunistica Italiana, alle prescrizioni contenute in questa specifica ed alle Norme in esse citate. Per quanto concerne la preparazione delle superfici, le caratteristiche dei prodotti da utilizzare e le prove da eseguire durante la realizzazione e ad opera compiuta dovranno essere seguite le prescrizioni indicate nella edizione più recente delle seguenti Norme e codici:

- SSPC Steel Structures Painting Council
- SIS 05.59.00 Svenks Standard - Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces
- SIS 18.51.11 Svensk Standard – Grado diarrugginimento per le pitture antiruggine - Scala Europea
- Reinigen Door Stralen Onderzoekingen En Richtlijnen 1973 - Tavole Olandesi
- ASTM American Society for Testing and Materials
- UNI 5634 Colori distintivi delle tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi

1.4.2. Stato Iniziale delle superfici in acciaio

Le superfici in acciaio potranno presentarsi in varie condizioni che si potranno identificare con i seguenti standard:
a. Superfici di acciaio grezzo:
Tipo A - acciaio di recente laminazione, completamente coperto a scoria di laminazione (calamina) ben aderente;
Tipo B - acciaio dal quale la calamina si è distaccata per circa il 20%, sostituita da ossidazione;
Tipo C - acciaio dal quale la calamina si è completamente distaccata.
La superficie è completamente coperta di ruggine;
Tipo D - acciaio senza calamina, coperto da ruggine spessa, incroste e con crateri di corrosione molto sviluppati;
b. Superfici di acciaio con vecchie vernici

1.4.3. Preparazione delle Superfici Metalliche

Per preparazione delle superfici da verniciare si intende il complesso di operazioni, adeguate al tipo di supporto e di prodotto da applicare, atte a garantire la maggior durata ed efficacia della protezione ed il miglior risultato estetico.
Le operazioni di preparazione alla verniciatura dovranno essere realizzate in accordo alla Norma SSPC;
il grado di pulizia ottenuto con le varie procedure di preparazione dovrà essere confrontato con i seguenti standard:
a.per pulizia effettuata con sabbia silicea;
b. Reingen Door Stralen - Tavole Olandesi per pulizia effettuata con l'impiego di graniglia metallica;

1.4.4. Preparazione delle Superfici: Tipologie

P1 − Superficie da trattare: grezza non verniciata, tipo B, C, D
− Operazione: eseguita con spazzole in filo di acciaio e/o attrezzi ad impatto e/o mole meccaniche azionate a motore
− Aspetto finale:grado St3 ;
P2A P2B − Superficie da trattare: grezza non verniciata tipo B, C, D
− Operazione:sabbiatura o granigliatura metallica
− Aspetto finale:
- P2A grado Sa 2
- P2B grado Sa 2 ½
P3A P3B − Superficie da trattare: a. grezza non verniciata tipo A, B, C, D
b. già verniciata con grado di arrugginimento Re 6-7-8-9 della Scala Europea
− Operazione: sabbiatura o granigliatura metallica
− Aspetto finale:
- P3A grado Sa 2 - (SIS 05.59.00);
- P3B grado Sa 3 - (SIS 05.59.00);
P4 − Superficie da trattare: nuova in alluminio e sue leghe o zincata a caldo
− Operazione: spazzolatura manuale con spazzole di fibra rigida o di filo di acciaio seguita da spolveratura, lavaggio con idonei agenti sgrassanti, risciacquatura ed asciugatura;
− Aspetto finale: pulita ed esenteda tracce di sostanze antiaderenti (grassi, olii, etc.);
P5 − Superficie da trattare: acciaio inossidabile;
− Operazione: lavaggio con solventi non clorurati e asciugatura;
− Aspetto finale: liscio e pulito;
P6 − Superficie da trattare: già verniciata con grado di arrugginimento Re 0 Scala Europea senza danneggiamenti e senza zone rimaste escluse dalle operazioni di verniciatura;
− Operazione: sgrassaggio, spolveratura e rimozione delle sostanze solubili in acqua;
− Aspetto finale: liscio e pulito;
P7 − Superficie da trattare: già verniciata con grado di arrugginimento Re 1- 2-3-4-5 Scala Europea e/o con danneggiamenti e/o zone grezze;
− Operazioni:
a. raschiatura di tutta la pittura danneggiata e/o in fase di distacco e successiva spazzolatura grado St 3;
b. raschiatura e spazzolatura grado St 3 delle zone grezze;

c. applicazione, nelle sole zone raschiate e spazzolate, di due mani di zincante inorganico dello spessore di 35 micron ognuna (film secco);
d. applicazione, nelle sole zone trattate con raschiatura e spazzolatura, di una mano di smalto bianco al cloro caucciù di spessore 20 micron (film secco);
− Aspetto finale: vario

Nota: Per le preparazioni Tipo P1 - P2 - P3, l'aspetto finale delle superfici dovrà essere in accordo al grado indicato con riferimento allo stato iniziale della superficie da trattare (tipo A, B, C, D).

1.4.5. Prescrizioni Relative alle Operazioni di Sabbiatura

La sabbiatura non dovrà essere eseguita qualora nelle vicinanze siano presenti superfici con pitture non essiccate od apparecchi che possano essere danneggiati dalla polvere.
La sabbiatura non dovrà essere eseguita qualora la temperatura superficiale del metallo non superi il punto di rugiada di almeno 3 °C o quando l'umidità relativa sia superiore al 90 %.
La sabbiatura non dovrà essere eseguita su superfici umide, o che possano divenire umide prima che venga applicato il primo strato di pittura.
La sabbiatura non dovrà essere eseguita se in precedenza non siano state eliminate scorie di saldatura, spruzzi, spigoli vivi, olio, grassi od altri materiali estranei non eliminati dopo il completamento delle lavorazioni meccaniche.
La granulometria dell'abrasivo dovrà essere scelta in modo da ottenere una rugosità della superficie conforme alle prescrizioni del Produttore del primer usato. In assenza di prescrizioni particolari si dovrà assumere un valore di altezza del profilo sul supporto compreso tra 25 e 50 micron.
L'abrasivo non dovrà contenere materiali contaminanti od impurità.
La sabbia dovrà essere silicea proveniente da cava (fiume o lago).
L'aria compressa utilizzata dovrà essere depurata dall'olio eventualmente trascinato nella fase di compressione e dall'umidità.
L'aria utilizzata dovrà avere una temperatura non superiore a 70 °C.
La sabbiatura dovrà essere eseguita adottando opportuni accorgimenti atti a limitare le dispersioni di polveri nell'ambiente.

1.4.6. Prodotti Vernicianti

I prodotti od i loro ingredienti, quando siano a più componenti, dovranno essere sempre accuratamente e completamente mescolati con agitatore meccanico, prima separatamente fino ad avere una consistenza uniforme e senza inglobamenti di aria, quindi fra loro con la stessa cura e sufficientemente a lungo per ottenere la completa omogeneità.
Tutti i materiali pigmentati, dopo la miscelazione, dovranno essere passati al setaccio, se l'apparecchiatura di applicazione non sarà dotata di idoneo filtro. I filtri dovranno consentire il passaggio del pigmento e fermare le pelli.
Non saranno accettati cicli composti da prodotti di più colorifici. Tutti i prodotti devono essere preparati e applicati secondo le prescrizioni dei colorificio produttore e in particolare devono essere rispettati gli intervalli di sovraverniciatura "minimo e massimo".
I magazzini di stoccaggio devono essere adeguatamente protetti dalle basse ed alte temperature ed in ogni caso atti ad evitare che eventuali escursioni della temperatura compromettano la buona conservazione dei prodotti. I prodotti devono essere conservati dall'Impresa appaltatrice nei contenitori originali sigillati fino al momento dell'impiego.
Tutti i contenitori devono essere muniti di marchio e sigilli, recare in modo chiaramente leggibile l'indicazione del colorificio produttore, il tipo, la qualità e la codifica del prodotto contenuto. Al momento dell'apertura del contenitore, il prodotto non deve presentare degradamenti di sorta e tra questi:

- la sedimentazione irreversibile del pigmento;
- la formazione di pelli;
- l'impolmonimento;
- la gelatinizzazione;

- l'addensamento;

- la presenza di mucillagine, ecc.

La diluizione dei prodotti è consentita solo se prescritta dal colorificio; in tal caso dovrà essere effettuata esclusivamente con i diluenti prescritti, nella percentuale e
con le modalità indicate dallo stesso e comunque sempre in modo tale da ottenere, per ogni singola mano, gli spessori richiesti a film secco. I prodotti deperibili devono essere utilizzati entro i termini di scadenza prescritti dal colorificio produttore.

1.4.7. Applicazione dei Prodotti Vernicianti

Le vernici devono essere applicate secondo le prescrizioni del colorificio produttore e riportate sulle schede tecniche
L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà essere eseguita in presenza di pioggia, vento, nebbia, polvere, od in zone ove c'è presenza di elementi dannosi trasportati dal vento.
L'applicazione potrà essere eseguita soltanto se esisteranno tutte le condizioni seguenti, salvo che ne sia
stata data specifica autorizzazione dal Committente :

- temperatura dell'aria superiore a 10 °C;

- temperatura del supporto superiore a 5 °C;

- temperatura del supporto comunque di almeno 2 °C sopra il punto di rugiada;

- umidità relativa non superiore all'85 %;

- altre eventuali condizioni raccomandate dal Produttore;

Una volta preparate, le superfici, dovranno venire ricoperte con una mano completa di fondo appena possibile, ma comunque non oltre quattro ore dal termine della preparazione.
Ogni strato di materiale dovrà essere steso, nei limiti del possibile, come un film continuo a spessore uniforme e privo di porosità.
Ogni strato di pittura dovrà essere asciugato e polimerizzato nella giusta misura prima dell'applicazione del successivo strato. Il materiale sarà considerato pronto per la mano successiva quando essa potrà essere applicata senza che si verifichi qualsiasi irregolarità del film, come ad esempio, sollevamenti o perdita di adesione dello strato sottostante, e dopo che sia trascorso
l'intervallo di tempo minimo raccomandato dal Produttore, tenendo conto delle condizioni ambientali esistenti durante la fase di applicazione del prodotto (temperatura, ventilazione, etc).
Se non diversamente specificato la tinta delle diverse mani dovrà essere sufficientemente differenziata per assicurarsi della completa ricopertura della superficie.
Per ogni strato da applicare a profilati ed apparecchiature, gli spigoli dovranno ricevere una prima passata di prodotto, seguita immediatamente dalla applicazione sulla intera superficie.
Le vernici potranno essere applicate a spruzzo a bassa pressione oppure a spruzzo senza aria (Air Less).
Le superfici che per qualsiasi ragione non possano essere verniciate a spruzzo, dovranno essere trattate a pennello.
Non è accettata l'applicazione a rullo se non specificatamente approvata dal Committente.

1.4.8. Colori

In assenza di prescrizioni, l'impresa appaltatrice dovrà provvedere alla preparazione di un elenco contenente
l'indicazione del colore della mano finale delle strutture, apparecchiature, serbatoi e tubazioni applicando per quanto possibile le norme UNI 5634 e UNI 7543.
In particolare tale elenco dovrà contenere il colore base nonché il colore di specificazione delle tubazioni contenenti i vari fluidi.
Per ogni colore selezionato l'Impresa appaltatrice dovrà preparare due campioni identici che, approvati dal Committente, costituiranno lo standard di riferimento.
I prodotti vernicianti dello stesso colore non dovranno presentare scostamenti di tinta.

Quando non altrimenti specificato, il colore di ciascuna mano deve essere tale da distinguersi dal precedente; in particolare, per le mani a finire. Le pitturazioni finali eseguite con gli stessi colori non devono presentare scostamenti di tinta.
Per i complementi impiantistici diversi dai circuiti idraulici seguire le seguenti prescrizioni:
Strutture portanti RAL 5007 blu segnale
Staffaggi, corniere RAL 9006 alluminio brillante
Camminamenti, beole, passerelle RAL 8011 marrone noce
Protezioni, mancorrenti, battipiedi RAL 2004 arancio puro

1.4.9. Ritocchi

Aree che presentino piccoli fori o zone aventi spessore del film secco inferiore a quello specificato, dovranno essere ritoccate o verniciate con una ulteriore mano.
Le superfici prima del ritocco o della riverniciatura dovranno essere pulite da eventuali presenze di oli, grassi, polvere, vernice bruciata o rimossa ed altri corpi estranei.
Aree che presentino screpolature, colature, inclusioni di materiale estraneo, rigonfiamenti o distacchi del film, dovranno essere risottoposte all'intero ciclo di verniciatura, inclusa la preparazione della superficie.
Le aree di rivestimento danneggiate durante le attività di trasporto e montaggio, dovranno essere riverniciate in accordo a quanto stabilito in questa Specifica.
Le superfici adiacenti alla zona da riverniciare dovranno essere mascherate e protette contro gli eventuali spruzzi che possono crearsi durante la preparazione della superficie e l'applicazione della vernice sulla superficie da riverniciare.
Le superfici oggetto del ritocco dovranno avere un'area di sovrapposizione lungo il perimetro di larghezza non superiore a 50 mm. La zona di sovrapposizione dovrà essere preparata irruvidendola con mezzi meccanici.
Durante il montaggio devono essere tempestivamente eseguiti i ritocchi necessari per ripristinare tutte le parti verniciate, danneggiate da saldature, escoriazioni o altro (anche se causate da terzi).
Di norma i ritocchi saranno eseguiti preparando la superficie mediante spazzolatura fino al grado St 3 della norma ISO 8501-1 di riferimento.
I prodotti di fondo e di copertura che dovranno essere applicati saranno quelli del ciclo applicato sia nel numero delle mani che negli spessori.
I ritocchi vanno estesi in modo tale da eliminare qualsiasi traccia di corrosione sottopellicolare.

1.4.10. Cicli di verniciatura

Nelle Tabelle 1 e 2 sono riportati i principali cicli protettivi con l'indicazione del relativo campo di impiego.
Qualora fosse necessario e/o richiesto utilizzare cicli protettivi per campi di impiego differenti da quelli riportati in questa specifica, l'Impresa appaltatrice dovrà richiedere preventiva approvazione da parte del Committente sottoponendo, come minimo, la seguente documentazione:

- Indicazione del campo di impiego
- Descrizione delle parti o componenti che intende verniciare con quel ciclo
- Descrizione completa del ciclo, inclusa la preparazione delle superfici
- Schede Tecniche dei prodotti che intende utilizzare
- Referenze di applicazione del ciclo in condizioni di impiego simili

I cicli di verniciatura dovranno essere applicati per quanto possibile nell'officina dell'Impresa appaltatrice, riducendo quindi ai soli eventuali ritocchi gli interventi da eseguirsi in campo.

1.4.11. Certificazioni, prove e collaudi

L'impresa appaltatrice dovrà rilasciare una specifica certificazione, redatta per ogni tipologia di manufatto verniciato, riportante il ciclo di preparazione e di verniciatura eseguito unitamente alla scheda tecnica del

prodotto impiegato. A discrezione della direzione lavori sarà possibile eseguire operazioni di ispezione, controllo e collaudo che il Committente potrà effettuare prima, durante e al termine dei lavori, ed in particolare:

- Accertamento che le condizioni di stoccaggio dei prodotti rispondano a quanto prescritto e che siano disponibili i prodotti necessari;

- Controllo della efficienza e sicurezza delle attrezzature ed utensili da impiegare;

- -Accertamento dello stato iniziale delle superfici prima della loro Preparazione;

- Controllo delle condizioni ambientali prima dell'inizio delle operazioni di preparazione superficiale;

- Accertamento della idoneità dell'abrasivo utilizzato per operazioni di sabbiatura e granigliatura o dei detergenti utilizzati per la pulizia delle superfici;

- Controllo visivo, dopo la preparazione della superficie, della sua corretta e completa esecuzione, secondo quanto prescritto dal ciclo protettivo;

- Controllo della rugosità della superficie con metodi comparativi;

- Verifica dei prodotti vernicianti impiegati, della rispondenza degli stessi a quanto stabilito, della loro validità e buono stato di conservazione;

- Controllo del giusto grado di essiccazione di uno strato di prodotto, prima dell'applicazione del successivo;

- Controllo visivo delle superfici verniciate con particolare riguardo alla presenza di zone non verniciate, chiazze non bene coperte, porosità (punte di spillo o "pin-holes"), formazione di screpolature, sovraspessori, raggrinzimenti, colature ed ogni altra imperfezione visibile ad occhio nudo o con lente di ingrandimento per le porosità.

- Verranno controllate, in modo speciale, le zone più difficili da trattare, per esempio i bordi, gli spigoli, le intercapedini, ecc.;

- Misura dello spessore del film asciutto e della sua rispondenza al ciclo di specifica, da eseguirsi ove possibile con apparecchio magnetico, oppure con strumento di tipo ottico.

- Le modalità di misura valide sono quelle della Norma SSPC PA 2.

- Controllo della presenza di porosità. Da eseguirsi non prima della completa essicazione del film (da stabilire con l'ausilio della scheda tecnica dei prodotti impiegati) con apparecchio Holiday Detector. Il film, se privo di porosità, lesioni e soluzioni di continuità in genere, non deve consentire il passaggio di scariche elettriche fino a tensioni di 600 V ogni 100 micron di spessore. Questo controllo verrà eseguito su rivestimenti ad alto spessore che debbono venire a contatto continuo con liquidi corrosivi o che comunque debbono assicurare la separazione fra il supporto ed un liquido.

- Misura dell'adesione del film, da eseguirsi con la prova del nastro adesivo, secondo il metodo ASTM D 3359, metodo A.

- Controllo dell'idonea riparazione dei difetti riscontrati;

- Controllo dei colori di finitura, del loro aspetto, della loro uniformità e conformità al campione consegnato al Committente;

Il Committente si riserva sempre il diritto di prelevare campioni di prodotti pronti per l'applicazione per verificarne, a mezzo di laboratori di sua scelta, le caratteristiche e la loro rispondenza a quanto previsto nella presente specifica e/o riportato sulle schede tecniche del Produttore.

- Controllo degli spessori

Gli spessori si misurano a film secco. Sugli spessori e o sulle quantità prescritti per ogni singola mano è ammessa una tolleranza massima dei 10% in meno sullo spessore minimo richiesto. Per quanto riguarda lo spessore massimo dello zincante inorganico, la tolleranza sarà quella prescritta dal colorificio produttore. Sullo spessore totale del ciclo, quando questo superi i 200 micron, la tolleranza è del 5%.

Comunque in nessun punto della superficie verniciata lo spessore rilevato potrà risultare inferiore al prescritto dedotta la tolleranza. Il controllo degli spessori deve essere effettuato con strumenti di tipo ottico (Paint lnspection Gage) o elettromagnetico con sonda unipolare, (SM - Ix della Diameter, Deltascope della Fischer o equivalente), questi ultimi tarati sulla superficie metallica preparata per l'applicazione del ciclo di pitturazione.

Il controllo del profilo di sabbiatura può essere effettuato con rugosimetro Hommel-Tester tipo T 1000 o equivalente.

- Controllo aderenza

Potranno essere eseguite prove di aderenza con la prova di quadrettatura secondo ISO 2409; il valore non dovrà risultare maggiore di GTO. In alternativa potranno essere eseguite prove di aderenza secondo ISO 4624 il cui risultato non dovrà essere inferiore a 1,4 MPa (solo su ciclo finito).

- Esame visivo

Il rivestimento non deve presentare distacchi, screpolature, sfaldature, cagliature, colature e insaccature. Inoltre il film deve presentarsi senza soluzioni di continuità, privo di buchi a forma di testa di spillo visibili ad occhio nudo, con lo strato protettivo integro ed esente da bolle e comunque privo di qualsiasi difetto che ne possa compromettere le caratteristiche protettive e decorative.

1.5. SUPPORTI E STAFFAGGI

1.5.1. Prescrizioni generali staffaggi

Tutti gli staffaggi, i sostegni e gli ancoraggi dovranno essere eseguiti in profilati di acciaio al carbonio S235JR (Fe 360 B UNI 7070) zincati a bagno caldo, sendzimir o elettroliticamente, fissati saldamente alle strutture senza arrecare danno a queste ultime.

E' in particolare vietato il fissaggio tramite saldatura degli staffaggi e dei sostegni alle strutture metalliche dell'edificio.

Dovranno essere realizzati in modo da eseguire facilmente e rapidamente strutture di sostegno quali traverse, mensole e strutture autoportanti sul posto di installazione. I collegamenti e gli ancoraggi vanno eseguiti tramite organi meccanici zincati quali dadi e bulloni, barre filettate, ecc.

Nelle giunzioni bullonate dovrà essere impiegata bullonatura secondo le norme UNI 3740/99, zincata a caldo; la classe dovrà essere 5,6 o superiore, secondo norma CNR UNI 10011 / Eurocodice 3.

1.5.2. Tubazioni non guidate

Il sostegno delle tubazioni, che non necessitano di essere "guidate", dovrà di norma avvenire salvo diversa prescrizione, mediante collari pensili con giunto sferico ove necessiti evitare la deformazione della barra filettata in conseguenza della dilatazione lineare dovuta alla escursione termica, senza giunto sferico per le altre tubazioni.

I collari in acciaio zincato dovranno essere corredati di barre filettate e bulloni anch'esse in acciaio zincato, e di profilato in gomma per insonorizzare le tubazioni ed evitare la trasmissione di calore.

1.5.3. Tubazioni guidate

Le tubazioni convoglianti i fluidi caldi (vapore, acqua surriscaldata, acqua calda, ecc.) per le quali è indispensabile garantire la corretta compensazione delle dilatazioni termiche dovranno essere opportunamente "guidate" in modo da consentire il corretto funzionamento dei compensatori di dilatazione ed evitare spinte e deformazioni anomale.
E' preferibile utilizzare staffaggi in appoggio dotati di slitte e rulli di scorrimento per consentire la corretta dilatazione della tubazione senza attriti.
Tali tubazioni dovranno essere sostenute mediante:

- idonee slitte di scorrimento che garantiscano il carico statico e dinamico della tubazione oltre alla resistenza del calore ad una temperatura continua di 240°C; il coefficiente d'attrito statico di primo distacco ed il conseguente attrito radente dovranno essere i più bassi possibile per evitare il trasferimento di sollecitazioni alle strutture di sostegno degli staffaggi.

- collari chiusi provvisti di isolazioni termiche in silicone o in resine sintetiche per le temperature dei fluidi convogliati collegati tramite le slitte per mezzo di barre o tubi filettati con opportuna distanza per permettere una corretta isolazione della tubazione.

1.5.4. Dimensionamento e posa

Le strutture ed i piperack dovranno essere progettati a firma di tecnico abilitato e realizzati in accordo alla vigente legislazione in materia:

- D.M. del 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni"

- circolare n.617 del 02.02.2009 Istruzioni per l'applicazione delle N.T.C.

- Eurocodice 3 UNI EN 1993 "Progettazione delle strutture in acciaio"

- D.M. del 09/01/96 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento

- armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche";

- CNR 10011/97 "Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione";

- CNR-UNI 10012/85 "Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni";

- Legge n°64 del 02/02/74 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari per le zone sismiche" e relative norme tecniche applicative riportate nel D.M. del 16/01/96 "Norme tecniche per le costruzioni sismiche";

Qualora previsto dalla vigente legislazione dovrà essere predisposta la denuncia dell'opera strutturale presso l'Amministrazione comunale ex L.1086/71;

- I supporti e gli staffaggi dovranno essere dimensionati considerando il peso proprio, il peso delle tubazioni piene di acqua ed il peso dell'isolamento e le spinte statiche e dinamiche secondo le normative EN 13480.

- I supporti e gli staffaggi dovranno essere spaziati in modo da evitare sovraccarichi alle strutture dell'edificio e spinte anomale ai bocchelli delle apparecchiature collegate alle reti di tubazioni. L'Impresa appaltatrice dovrà fornire alla D.L. tutte le verifiche progettuali e le certificazioni relative al dimensionamento delle strutture relativo ai carichi statici ed alle spinte direzionali gravanti sulle strutture dell'edificio per le staffe principali.

La spaziatura dovrà essere tale da evitare inflessioni apprezzabili alle tubazioni supportate. L'interasse dei supporti dovrà essere tale da evitare cedimenti e/o flessioni delle tubazioni; in via preliminare la distanza fra

due sostegni consecutivi dovrà essere non superiore a quella prevista nella tabella di seguito riportata.

La tabella non è applicabile nei casi in cui valvole, flange, filtri od altre apparecchiature creino carichi concentrati fra due punti di staffaggio e quando le temperature di lavoro superano i 400°C.

Diametro tubazione [DN]	Distanza supporti [m]
50	3,5
65-80	4,0
100-125	4,5
150-200	5,5
250-300	6,5
350-400	7,5
450-500	8,5

Supporti aggiuntivi dovranno essere previsti in prossimità di valvole, cambiamenti di direzione od altri apparecchi che possono dar luogo a flessioni.

- Nell'installazione di compensatori di dilatazione i supporti saranno realizzati secondo le raccomandazioni del costruttore interponendo ove necessario le guide di scorrimento per consentire il corretto funzionamento dei compensatori stessi.

- Il sovraccarico permesso dalle strutture dell'edificio potrà porre dei limiti alla posizione degli staffaggi, in contrasto con la precedente tabella.

- In questo caso prevarranno i limiti dovuti alla struttura dell'edificio fatto salvo che non dovrà essere superata la distanza massima assegnata in tabella.

- L'impresa appaltatrice dovrà presentare alla D.L. campionatura di tutte le tipologie di staffaggio per approvazione prima della costruzione e sarà tenuto ad effettuare, senza richiedere extracompensi, eventuali modifiche che la D.L. riterrà di far apportare, in accordo con l'impresa appaltatrice.

- Le tubazioni da isolare dovranno essere supportate con collari chiusi collegati a barre o tubi filettati che permettano la posa del materiale isolante.

- Il collari dovranno garantire l'annullamento del ponte termico nel caso di tubazioni convoglianti acqua refrigerata e potabile fredda onde evitare la formazione di condensa e lo stillicidio mediante gomma in SBR/EPDM resistente alle intemperie, all'ozono e all'invecchiamento oppure, nel caso di acqua refrigerata, tramite gusci in schiuma poliuretanica, avente una 3 del poliuretano alla permeabilità del vapore acqueo.

- Gli staffaggi ed i supporti saranno realizzati e posti in opera in modo da non comprimere o danneggiarel'isolamento.

- Le staffe saranno ancorate alle strutture in calcestruzzo od in muratura dell'edificio a cura dell'impresa appaltatrice.

- Per il fissaggio su pareti e strutture in calcestruzzo, ove non siano già state -predisposte allo scopo strutture metalliche dalle opere civili, dovranno essere utilizzati esclusivamente tasselli ad espansione e su quelle in muratura a zanche murate.

- Tutti i sistemi di ancoraggio dovranno essere opportunamente dimensionati con verifica dell'idoneità del supporto al quale si intende collegarsi. Le relazioni di calcolo dovranno essere sottoposte alla D.L. prima dell'inizio dei lavori. Non sarà comunque permesso l'uso di chiodi sparati.

- I punti fissi dovranno essere realizzati con collare di fissaggio sulla tubazione e tiranti fissabili con bulloni a staffe saldamente murate per bloccare la tubazioni in tutti i vincoli di libertà. L'impresa appaltatrice dovrà fornire alla D.L. tutte le verifiche progettuali e le certificazioni relative al dimensionamento dei punti fissi e relativi calcoli delle dilatazioni e spinte assiali convergenti sul punto fisso.

1.6. TUBI E PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO

1.6.1. Descrizione

I tubi devono essere conformi alle norme UNI 6363/84, e successivi aggiornamenti ed integrazioni, della classe di spessore indicata nell'art. 1.
Le testate per le giunzioni possono essere a bicchiere cilindrico o sferico o predisposte per saldatura di testa.
Ogni tubo deve essere contrassegnato col nominativo della Ditta produttrice, il diametro nominale, la data di fabbricazione.
I tubi devono essere forniti con testate protette da appositi tappi in plastica.
Bout, Te, curve e pezzi speciali in genere devono essere di classe e spessore almeno pari a quello dei tubi e devono avere lo stesso rivestimento interno ed esterno dei tubi; se necessario, i rivestimenti potranno essere realizzati in cantiere con materiali analoghi a quelli usati per i tubi, preferibilmente forniti dalla Ditta produttrice dei tubi stessi.
a) Tubi con rivestimento bituminoso.
Il rivestimento interno deve essere costituito da uno o più strati di bitume o catrame, dello spessore complessivo di almeno 400 micron, di caratteristiche idonee al convogliamento di acqua potabile, secondo le norme del Ministero della Sanità.
Il rivestimento deve essere applicato sulla superficie metallica ben pulita e risultare perfettamente aderente ad essa.
Il rivestimento esterno deve essere di tipo pesante, secondo UNI-ISO 5256/87, sostanzialmente così costituito:
- uno strato di primer a base di bitume o catrame, applicato sulla superficie del tubo ben pulita;
- una prima fasciatura di feltro di lana di vetro ben impregnata a caldo di bitume o catrame, in modo che il feltro disti dalla superficie del tubo di almeno mm 1;
- una seconda fasciatura di tessuto di lana di vetro del peso di 220 gr/mq., ben impregnata a caldo di bitume o catrame.
Le singole fasciature devono essere applicate elicoidalmente con sovrapposizione non inferiore a mm 15 e comunque tale da assicurare i seguenti spessori minimi complessivi del rivestimento:
- per i tubi di diametro fino a ND mm 200: mm 3 (classe II);
- per i tubi di diametro superiore: mm 4 (classe III).
Sulla superficie del rivestimento deve essere applicata una mano di latte di calce.
I rivestimenti devono risultare perfettamente aderenti alla superficie metallica e di spessore uniforme; devono sopportare scariche al detector di almeno 10.000 Volt.
I materiali per il ripristino dei rivestimenti danneggiati e per le fasciature dei giunti saldati devono essere della migliore qualità e precisamente:
-tessuto in rotoli di circa cm 15 di altezza con fili intrecciati di fibre di vetro e maglie rettangolari con non meno di 20 fili su cm 10 nel senso longitudinale e trasversale, senza apprettatura bituminosa, del peso medio non inferiore a 220 gr/mq.;
-bitume tipo asfaltico ossidato con punte di rammollimento compreso tra 80 e 90 gradi centigradi, penetrazione a 25 gradi centigradi minore di 30 decimi di millimetro.
b)Tubi con rivestimento plastico.
I tubi devono essere rivestiti internamente con resine epossidiche omologate o polveri poliammidiche secondo indicazioni della D.L. per il contatto con acqua potabile, a termine di legge, dello spessore di almeno 250 micron. Esternamente devono essere protetti con rivestimento in polietilene B.D., estruso a 3 strati, in conformità alla norma

UNI 9099/89, spessore rinforzato R3. I materiali per il ripristino dei rivestimenti danneggiati e per la protezione dei giunti saldati e dei pezzi speciali devono essere della migliore qualità e precisamente:
- per i rivestimenti esterni, apposite fasce o manicotti termorestringenti in polietilene reticolato, con collante sulla superficie interna;
- per i rivestimenti interni dei pezzi speciali, resine epossidiche delle stesse caratteristiche di quelle usate per i tubi.

1.6.2. Collaudi.

Tutti i tubi devono essere collaudati singolarmente in fabbrica alla pressione di almeno 40 bar (80 bar per tubi senza saldatura) ed essere corredati dei relativi certificati La Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire prove idrauliche ed elettriche in fabbrica sul 5% dei tubi da fornire; se tale collaudo non risulterà totalmente favorevole si potrà richiedere di ripetere le prove su tutti gli altri tubi.
La Direzione Lavori si riserva inoltre di far eseguire, in fabbrica o presso laboratori di fiducia, prove di resistenza e qualità dei materiali.

1.7. POSA IN OPERA DI TUBI IN ACCIAIO E DEI RELATIVI PEZZI SPECIALI PRESSIONE DI PROVA

Le giunzioni dei tubi dovranno essere eseguite con saldatura elettrica .
La saldatura deve essere eseguita in minimo tre passate, dopo aver liberato di ruggine e tracce di bitume scaglie e impurità le estremità da saldare, che devono presentare il metallo perfettamente nudo. Nelle saldature per sovrapposizione il cordone deve presentare profilo convesso senza interruzioni, con freccia da 1 a 2 mm; le saldature testa a testa saranno a bordi normali (ad I) per spessori fino a 3,5 mm, a bordi smussati con preparazione a V per spessori da 3,5 a 18 mm. La sezione dei cordoni deve essere uniforme e la loro superficie esterna regolare, la larghezza costante e senza porosità; i cordoni devono compenetrarsi completamente con il metallo base, lungo tutta la superficie di unione. Le saldature, che dovranno risultare a perfetta tenuta, dovranno essere eseguite a regola d'arte, senza soffiature o altri difetti. Dovranno essere fornite attestazioni sulla qualificazione dei saldatori, che la D.L. si riserva di verificare con prove in sito.
Il tracciato di posa dovrà essere studiato in modo da ridurre al minimo indispensabile le deviazioni angolari e la loro angolatura, che di norma dovrà essere mantenuta inferiore a 45°, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.
Per le curve dovranno essere di norma usate quelle tipo 3D, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

1.7.1. Pressione di prova

Le condotte dovranno essere provate in opera ad una pressione pari ad almeno 2 volte la massima pressione di esercizio, superandola comunque di almeno 12 bar.

1.7.2. Protezione passiva contro correnti vaganti e corrosioni elettrochimiche

Per la resistenza alla corrosione dei tubi in acciaio con rivestimenti protettivi di qualunque tipo, , fondamentale mantenere perfettamente integri i rivestimenti protettivi ed evitare qualsiasi contatto diretto col terreno e con altre strutture metalliche. Pertanto nella posa di tali tubi dovranno essere rispettate le prescrizioni che seguono, oltre a quelle generali dell'art. 37.

1.7.3. Fasciatura delle saldature e delle rotture del rivestimento

La continuità dei rivestimenti protettivi non dovrà essere interrotta per alcun motivo; anche in corrispondenza di passamuri di camerette il rivestimento dovrà essere integro per tutto lo spessore del muro, così da creare massa contro terra.
Dopo l'esecuzione della giunzione fra tubo e tubo, il giunto dovrà essere rivestito come sotto descritto. Qualunque interruzione dei rivestimenti per giunzioni, saldature, pezzi speciali, ammaccature e strappi dovrà essere accuratamente riparata.

I tratti scoperti del rivestimento dovranno essere preventivamente spazzolati e puliti da ruggine, tracce di umidità, scorie di saldatura ed altro materiale.
Nel caso di tubi con rivestimento esterno in vetroflex e bitume, sul tratto così preparato, dovrà essere applicato un sottile strato di catramina e successivamente tutta la parte interessata dovrà essere avvolta con doppia fasciatura di tessuto di vetroflex imbevuto di catrame bollente. La fasciatura così applicata dovrà rimontare per almeno cm 10 il rivestimento esistente e avere uno spessore minimo di 1,5 volte lo spessore del rivestimento originale.
Dopo un ' interruzione dovuta a cattivo tempo o altro motivo, le parti di tubazione già catramate dovranno essere nuovamente ispezionate e, se necessario, ripulite per depositare un nuovo strato di catramina prima della fasciatura con vetroflex e bitume.
La parte del tubo catramata non dovrà appoggiare sul terreno ma rimanere su appositi sostegni, per consentire la fasciatura con catrame e vetroflex.
Il catrame dovrà essere scaldato in apposita caldaia e mantenuto alla temperatura più adatta per l'applicazione, opportunamente mescolato per evitare surriscaldamenti. Catrame scaldato a temperatura eccessiva che avesse perso le proprietà originali non dovrà essere impiegato.
E' consentito all'Appaltatore, per particolari necessità di lavori, usare, in sostituzione del vetroflex, fasce paraffinate autoadesive o fasce in politene autoadesive.
La Direzione Lavori ha facoltà di ordinare un'ulteriore fasciatura per tronchi determinati e l'Appaltatore sarà tenuto a provvedervi a perfetta regola d'arte, intendendosi l'operazione compensata nel prezzo per la posa tubi sino ad uno sviluppo lineare massimo pari all'1% dell'intero sviluppo della condotta.
Nel caso di tubi con rivestimento esterno in polietilene o analogo, sul tratto di tubo preparato come scritto sopra dovrà essere applicata una apposita fascia o manicotto termorestringente in polietilene reticolato, con collante sulla superficie interna; fasce e manicotti dovranno essere applicati a caldo, secondo le istruzioni della Ditta produttrice, dovranno risultare perfettamente aderenti al tubo e dovranno sovrapporsi al rivestimento originario per almeno cm 5.
La superficie interna di pezzi speciali destinati ad essere inseriti su condotte con rivestimento interno in resine epossidiche dovrà essere verniciata con resine epossidiche delle stesse caratteristiche usate per i tubi (spessore almeno micron 250).

1.7.4. Attraversamenti

Negli attraversamenti di strade, corsi d'acqua ed in special modo di ferrovie e tramvie, fatti entro tubi di protezione, la condotta dovrà essere completamente isolata dal tubo di protezione; pertanto su tutta la lunghezza del condotto, dovranno essere applicati dei distanziatori isolanti in nylon o PVC, disposti a corona ad una distanza non superiore a m 1, di spessore tale che il tubo dell'acquedotto non venga a contatto col tubo di protezione.
La massima cura dovrà essere posta nell'infilare la condotta principale dentro il tubo di protezione, per evitare la formazione di contatti diretti fra parti metalliche e l'introduzione di sassi o altro materiale.
Si dovrà curare anche un perfetto isolamento della condotta nei punti di ingresso e uscita dal tubo guaina, se del caso disponendo dei basamenti in corrispondenza agli imbocchi del tubo.

1.7.5. Incroci e parallelismi con altre strutture interrate

La condotta non dovrà per nessun motivo toccare od appoggiarsi su strutture metalliche interrate preesistenti. In un incrocio la distanza minima fra la condotta e la struttura dovrà essere di almeno cm 30.
Nel caso eccezionale e di assoluta necessità che la distanza dovesse essere ridotta, è indispensabile applicare alla condotta dei distanziatori isolanti del tipo usato per gli attraversamenti e di dimensioni maggiori.
Nei parallelismi la distanza minima di rispetto fra le due strutture dovrà essere non inferiore a cm 40. In vicinanza di tramvie o ferrovie questa distanza dovrà essere non inferiore a m 1.

1.8. GIUNTI A FLANGE

Nella posa dei pezzi speciali, del valvolame o comunque delle tubazioni flangiate, si procederà per tratte rettilinee e per livellette, ponendo la massima cura nel disporre i pezzi secondo l'allineamento voluto, perfettamente centrati e con le flange accostate con precisione, previa interposizione della guarnizione in lastra di gomma telata della migliore qualità e dello spessore di mm 3 circa.

Tali guarnizioni dovranno essere ricavate esclusivamente per tranciatura con apposito stampo, in modo che dopo la chiusura dei bulloni, non abbiano minimamente a sporgere né ai bordi delle flange né verso l'interno; i bulloni dovranno essere in acciaio anodizzato, se interrati dovranno essere spalmati di grasso grafitato e verranno alternativamente stretti a grado fino a raggiungere la perfetta chiusura e tenuta. E' in ogni caso vietato l'impiego di più guarnizioni in uno stesso giunto.
Per le saracinesche di linea, non terminali, quando prescritto dalla Direzione Lavori, si adotterà su un lato un bout con guarnizione lunga che, grazie alla possibilità di spostamenti assiali di alcuni millimetri, funge anche da giunto di montaggio e smontaggio.
Per le saracinesche terminali o vicine a curve, quando prescritto dalla Direzione Lavori, si adotterà un bout come sopra, ma con dispositivo antisfilamento.
Salvo espressa indicazione della D.L. non sono ammesse giunzioni a flangia che non siano contenute in pozzetti d'ispezione

1.9. VALVOLE A FARFALLA

1.9.1. Descrizione

Le valvole a farfalla devono essere del tipo a Wafer, a perfetta tenuta, della classe di in progetto e nell'elenco prezzi, in ghisa sferoidale o acciaio, asta di manovra monoblocco in acciaio inossidabile, guarnizione di tenuta in elastomero.
Il comando deve essere manuale a volantino, del tipo prescritto per le saracinesche, con riduttore contenuto in carter di ghisa sferoidale o acciaio a tenuta stagna, con indicatore esterno della posizione della farfalla.
Le valvole devono essere verniciate con resine epossidiche atossiche, spessore minimo 150 micron.
Devono essere della migliore qualità, di marche e caratteristiche da approvarsi dalla Direzione Lavori, sulla base dell'esame dei campioni presentati.

1.10. PROTEZIONE DEI TUBI

A seconda del tipo di materiale e delle condizioni di posa, verrà prescritto il tipo di protezione da adottare per evitare il danneggiamento dei tubi.

1.10.1. Protezione con sabbia

I tubi dovranno essere immersi in sabbia, con letto, rinfianchi e copertura dello spessore minimo di cm 10; se verranno riscontrati spessori minori, verrà applicata sul relativo prezzo una riduzione proporzionale, con riserva di far rifare la posa, se lo spessore risultasse insufficiente per una buona conservazione dei tubi.
Il sottofondo in sabbia dovrà essere realizzato interamente prima di posare i tubi; non saranno ammesse procedure diverse quali tenere sollevati i tubi per punti e gettare la sabbia a tubi posati.
La sabbia e tutti i materiali aridi devono essere conformi alle norme CNR UNI 10006 e alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi pietrischetti, graniglia, sabbia e additivi per costruzioni stradali" (cat. III) fascicolo n° 4 del CNR (ultima edizione)

1.10.2. Protezione con rete antiroccia

La rete antiroccia dovrà essere del tipo ottenuto per estrusione di speciali miscele di polietilene alta densità HPDE addizionato con sostanze espandenti, di colore nero resistente ai raggi UV, con struttura a maglia romboidale.
Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche fisiche minime:

- rapporto vuoto/pieno 0,5 - 0,6
- carico di rottura a trazione longitudinale (ASTM D 638) >= 600 kg/m
- carico di rottura a trazione diagonale (ASTM D 638) >= 800 kg/m

- allungamento a rottura longitudinale (ASTM D 638) >= 50%

- allungamento a rottura diagonale (ASTM D 638) >= 30%

- deformabilità sotto carico con un peso di 10 kg/cmq. <= 30%

A seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori, dovrà essere usata o la rete con spessore di mm 6 (+- 0,5) e massa di 1,2 Kg/mq. (+- 0,1), o la rete con spessore di mm 9 (+- 0,5) e massa di 1,8 Kg/mq. (+- 0,1).
Di norma la rete dovrà essere avvolta sui tubi prima della posa in opera, lasciando scoperti solo i giunti da realizzare nello scavo, intorno ai quali la rete verrà avvolta a giunto eseguito; i lembi della rete dovranno essere sovrapposti di almeno cm 8 e dovranno essere congiunti o per punti di fusione ottenuti con fiamma debole, o con appositi ganci, o con fasce; in ogni caso si dovrà porre la massima cura per non danneggiare la tubazione o il suo rivestimento e non lasciare elementi che potrebbero incidere tubi e rivestimenti.
In corrispondenza di pezzi speciali o tratti in cui non si riesce ad applicare la rete antiroccia, la tubazione dovrà essere immersa in sabbia come al punto precedente.

1.11. SEGNALAZIONE DEI TUBI

Quando prescritto dalla Direzione Lavori al di sopra della tubazione dovrà essere posato longitudinalmente per tutto il suo sviluppo un segnalatore così costituito:
- rete di polietilene dello spessore di mm 1, larghezza almeno cm 20;
- nastro di segnalazione in PE, altezza cm 6, spessore mm 0,07, con scritta nera su fondo blu, protetta con film di polipropilene trasparente; la scritta dovrà essere "Attenzione tubo acqua" o simile;
- per tubi non metallici, o metallici a giunti non saldati, un cavo in rame di tipo elettrico da 2 mmq.
I fili conduttori in acciaio dovranno risultare elettricamente continui, anche in corrispondenza di saracinesche, valvole, giunti dielettrici ecc., per cui andranno giuntati con appositi morsetti o per arrotolamento. In corrispondenza di saracinesche interrate i fili dovranno esser riportati sotto al chiusino, legandoli al copriasta con fascette in plastica; in corrispondenza di idranti dovranno essere riportati fin sotto al chiusino o, per idranti soprassuolo, fino a sporgere dal terreno.
La suddetta rete/nastro di segnalazione dovrà di norma essere posata sotto il sottofondo in mistone di cava della pavimentazione stradale, o comunque almeno cm 30 sopra il tubo.

1.12. PULIZIA E LAVAGGIO DEI TUBI

E' della massima importanza che prima e durante la messa in opera delle tubazioni non finiscano in esse corpi estranei. Durante l'accatastamento, prima della messa in opera, le testate dei tubi dovranno essere chiuse con appositi tappi o coperchi di lamiera, legno o plastica (non con stracci o carta). Prima della posa, l'interno del tubo dovrà comunque essere controllato ed eventualmente pulito da ogni deposito; analoghe precauzioni dovranno essere adottate durante la posa, per evitare entrate di terriccio, sassi, animali ecc.
Al termine dei lavori e comunque prima dell'entrata in servizio, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire un completo energico lavaggio di tutte le condotte d'acquedotto con acqua pulita, con l'aggiunta di una soluzione adatta di ipoclorito di sodio o di calcio, con la seguente procedura:
1) lavaggio della tubatura con acqua pulita fino alla fuoriuscita di acqua limpida;
2) riempimento della tubazione con acqua pulita addizionata di circa 100 grammi di ipoclorito di sodio al 6% di cloro attivo, per mc di condotta, o equivalente disinfettante a base di cloro;
3) permanenza di tale soluzione nella condotta per almeno 4 ore;
4) spurgo e lavaggio della condotta con acqua pulita per almeno 15 minuti, comunque fino a scomparsa dell'odore di cloro.

1.13. PROVE DI TENUTA – COLLAUDI IDRAULICI

Le prove di tenuta verranno effettuate, a cura e spese dell'Appaltatore, su tronchi di lunghezza variabile fino a m 1000, a tubazioni posate, prima o dopo il reinterro, secondo la convenienza.

Nella preparazione e svolgimento delle prove di tenuta l'Appaltatore dovrà provvedere, sotto la sua responsabilità, a realizzare tutti gli ancoraggi, strutture di bloccaggio e contrasto ecc., adeguati alle pressioni prescritte e conseguenti spinte, per evitare spostamenti dei tubi, scoppio dei fondelli ecc., con conseguenti pericoli per persone e cose.
Nel punto o nei punti più alti del tratto di tubazione da provare dovranno essere applicati attacchi di sfiato con rubinetto, così che la condotta possa essere riempita completamente d'acqua, senza bolle d'aria, che potrebbero rendere la prova più difficoltosa, incerta e pericolosa.
La prova consisterà nel pressare la tubazione completamente riempita di acqua alla pressione prescritta negli articoli che seguono per ciascun tipo di tubazioni (, consentito un periodo di assestamento prima dell'inizio della prova, della durata max di un'ora, durante il quale ripristinare la pressione), lasciandola a tale pressione per la durata di almeno dodici ore senza che si verifichi perdita alcuna (in pratica la pressione indicata dal manometro dovrà restare fissa per tutta la durata della prova). Per i tubi in polietilene potrà essere ordinata la prova a 80°C per la durata di 1000 (mille) ore descritta nell'art. 39. Per la prova delle tubazioni dovrà essere montata apposita apparecchiatura di registrazione, mentre i tabulati saranno preventivamente firmati dal D.L.
Se una prova di tenuta non riuscirà soddisfacente, l'Appaltatore dovrà provvedere immediatamente a sua cura e spese alla ricerca ed eliminazione delle perdite, ripetendo poi la prova a sua cura e spese sino ad esito favorevole.
A tubazione completamente posata ed interrata e prima della messa in servizio, dopo il lavaggio secondo le prescrizioni di Capitolato, verrà eseguita una prova generale di funzionamento che consisterà nel manovrare tutte le saracinesche e gli idranti e nel verificare il libero deflusso dell'acqua delle condotte, eventualmente anche mediante prove di portata con misure di pressione. Sarà a carico dell'Appaltatore ricercare le eventuali anomalie ed ostruzioni ed eliminarle, dopo di che la prova stessa verrà ripetuta.
Tutti i mezzi di prova secondo le disposizioni date dalla Direzione Lavori e l'acqua pulita per il riempimento delle tubazioni, se non si potesse disporre di quella alimentante l'acquedotto, dovranno essere forniti ed installati dall'Appaltatore a sua cura e spese.

1.14. CIRCOLATORI

1.14.1. Circolatori

Circolatori di tipo gemellare a rotore bagnato con accoppiamento diretto con albero unico tra pompa e motore a 2 o 4 poli a più velocità, corpo dei circolatore in ghisa albero in acciaio e girante in Noryl o ghisa direttamente accoppiabili sulle tubazioni;
Temperatura d'esercizio da -10C a +130°C

1.14.2. Elettropompe centrifughe

Elettropompe centrifughe monoblocco con motore ad albero prolungato a tenuta meccanica completo di cuscinetti a sfera con lubrificazione permanente a grasso alloggiato nel motore, attacchi flangiati; corpo pompa aspirale in ghisa, coperchio in ghisa, girante in ghisa, albero in acciaio al cromo, bussola di protezione albero, tenuta meccanica in carbone/allumina/viton, motore asincrono trifase con rotore in cortocircuito a 2 o 4 poli ventilato esternamente direttamente accoppiabili sulle tubazioni o su basamento;
Temperature di esercizio da -30 a +130°C.

1.14.3. Circolatori e elettropompe elettroniche

Tutti i circolatori elettronici dovranno avere classe A di efficienza energetica.
Questa tipologia di circolatore è in grado di modificare la velocità di rotazione e di conseguenza la portata in base alle reali esigenze del complesso e la contemporaneità degli utilizzi.

- Temperatura d'esercizio da +2°C a +130°C

1.15. VASI DI ESPANSIONE

Tipo chiuso a membrana con pressurizzazione in azoto fino a litri 24, autopressurizzanti per capacità superiori;

Tipo autopressurizzante completi di separatore d'aria
Completi di valvola di riempimento con gruppo automatico tarabile riduttore di pressione, manometro, filtro, valvole di intercettazione, valvole di by-pass.

1.16. PRESCRIZIONI GENERALI PER LA MOVIMENTAZIONE E LA POSA DEI TUBI E DEGLI ACCESSORI IDRAULICI

Movimentazione e conservazione dei tubi.

Nello scarico dai mezzi di trasporto i tubi non dovranno per nessun motivo essere lasciati cadere o fatti rotolare, ma si dovranno prendere tutti gli accorgimenti necessari ed usare i mezzi idonei per depositarli sul terreno senza arrecare il minimo danno ai tubi, in particolare alle testate ed ai rivestimenti protettivi.
Il sollevamento dovrà essere fatto usando apposite fasce morbide della larghezza di almeno cm 10 provviste di un perno rimovibile ad un'estremità, in modo da essere agganciato al tubo senza danneggiarlo; per nessun motivo dovranno essere usate catene o corde senza adatte imbottiture nelle parti a contatto col tubo.
Anche durante le operazioni di sfilamento, allineamento e posa i tubi non dovranno mai essere trascinati o fatti rotolare sul terreno né fatti cadere nello scavo.
Prima della posa, i tubi dovranno essere accatastati su un'area piana e stabile, protetta da pericoli di incendio, riparata dai raggi solari per tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da variazioni termiche e raggi ultravioletti. Le cataste dovranno essere ben fissate con cunei, paletti ecc., dovranno essere di altezza contenuta, esterne alle sedi stradali e ben segnalate, in modo da non presentare pericoli per le persone e le cose.
I tubi, specie quelli in materie plastiche, non dovranno essere lasciati a lungo esposti agli agenti atmosferici, restando a carico dell'Appaltatore la sostituzione dei tubi che, per tali motivi, dovessero risultare deteriorati e quindi dovessero essere sostituiti. Qualora, per cause non dipendenti dall'Appaltatore, l'accatastamento dovesse protrarsi in modo pericoloso per la buona conservazione dei tubi, le cataste dovranno essere coperte con teli impermeabili ed isolati dalle radiazioni solari.
Le guarnizioni in elastomero ed i lubrificanti per i giunti dovranno essere conservati fino al momento dell'impiego nei loro contenitori, protette dalla luce solare, da oli e grassi e da sorgenti di calore, in locali chiusi.
Le testate dei tubi dovranno essere tenute chiuse con appositi tappi in plastica, legno, ecc. sia durante l'accatastamento e la movimentazione, sia in opera durante le interruzioni dei lavori.
Prima della posa in opera, tubi e pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati, scartando o sostituendo quelli danneggiati in modo tale da compromettere la qualità e funzionalità dell'opera.

Protezione dei tubi interrati.

Tutti i tubi ed i relativi pezzi speciali interrati dovranno essere interamente protetti o con sabbia o con rete antiroccia, secondo le prescrizioni della D.L. con le caratteristiche e modalità indicate nell'art. 30.

1.17. ANCORAGGI

Per tutti i tubi a giunti elastici, le deviazioni angolari, le derivazioni e le testate dovranno essere ancorate con adeguati blocchi in calcestruzzo, estesi fin contro le pareti dello scavo, o altri idonei accorgimenti.
Il mancato rispetto di queste precauzioni causerà inevitabilmente spostamenti con eventuali perdite da qualche giunto e quindi la necessità di ripristinarli a regola d'arte.
Per posa su terreni a forte pendenza, franosi, in zone sismiche o comunque instabili i tubi ed i relativi pezzi speciali ed accessori idraulici, specie se a giunti elastici, dovranno essere ancorati al suolo, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

1.17.1. Livellette di posa.

Le livellette di posa dovranno essere tenute il più possibile regolari, evitando sia convessità verso l'alto, dove potrebbero formarsi bolle d'aria con conseguente parzializzazione della sezione del tubo, sia concavità verso il basso, dove potrebbero formarsi depositi di inerti. Tali precauzioni sono particolarmente importanti nelle condotte adduttrici, senza allacciamenti d'utenza.
Nei casi in cui non si potranno evitare tali situazioni, verranno installati sfiati automatici nelle posizioni più alte e scarichi di fondo nelle posizioni più basse e prossime a recapiti (canali, fognature ecc.), secondo le specifiche

disposizioni della Direzione Lavori. Sfiati e scarichi verranno installati in camerette praticabili, dotate di condotte per l'allontanamento delle acque scaricate.

1.17.2.Attraversamenti.

Negli attraversamenti di strade, corsi d'acqua, ferrovie, tramvie ecc., dovranno essere rispettate tutte le leggi e normative vigenti e le prescrizioni particolari degli Enti gestori dei servizi. Negli attraversamenti eseguiti entro tubi di protezione, la condotta idrica dovrà essere staccata dal tubo di protezione sull'intera circonferenza; pertanto, su tutta la lunghezza del condotto, dovranno essere applicati dei distanziatori in nylon, PVC o simili, di spessore adeguato e comunque superiore a cm 1, disposti a corona ad una distanza non superiore a m 1.
Prima dell'infilaggio della condotta idrica, il tubo di protezione dovrà essere ben pulito da qualsiasi materiale depositato (terra, sassi ecc.); nell'infilaggio del condotto dovrà essere posta la massima cura per evitare l'introduzione di sassi o altri materiali estranei.

1.17.3.Isolamenti termici.

Salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, i tubi che, per attraversamento o altri motivi verranno posati non interrati, dovranno essere isolati termicamente e protetti con le seguenti modalità:
- coppelle isolanti di lana di vetro o di roccia o di polistirolo espanso o similari, spessore non inferiore a cm 3, legate con filo di ferro o rete zincata o robusto nastro adesivo di polietilene;
- guaina protettiva in lamiera zincata a caldo, spessore minimo mm 1, graffata o saldata.

1.18. MONTAGGI MECCANICI

Le presenti Prescrizioni Tecniche riguardano il montaggio delle tubazioni, macchinari ed apparecchiature.
Le prescrizioni in essa contenute non devono in alcun modo essere interpretate come limitative per quanto attiene alla qualità della progettazione esecutiva, alle caratteristiche dei materiali ed alle tecnologie costruttive, e la loro osservanza non solleva l'Impresa appaltatrice dalla responsabilità di eseguire i lavori secondo le migliori regole suggerite dall'arte.
Le operazioni di montaggio degli impianti dovranno comprendere le sottoelencate attività complementari:

- Allestimento area di cantiere con quadro/i elettrici mobili di adeguata potenza, precablati, completo di prese, spine e cavi elettrici in quantità sufficiente a garantire in sicurezza l'alimentazione delle attrezzature di montaggio, il tutto eseguito e certificato secondo CEI 64-17.

- Le fonti energetiche disponibili per il cantiere in questione sono le seguenti:

  - acqua potabile per lavaggio circuiti e caricamento acqua grezza;
  - energia elettrica; qualora non disponibile l'impresa appaltatrice avrà cura dipredisporre idonei gruppi elettrogeni per l'alimentazione delle attrezzature ed utensili da cantiere o richiedere allacciamento di cantiere all'ente distributore del servizio.

- Montaggio eseguito a regola d'arte da personale qualificato. Ove richiesto dalle prescrizioni riportate nelle specifiche tecniche allegate, il personale dovrà possedere idonee abilitazioni.

- Scarico automezzi con stivaggio dei manufatti all'interno dell'area di cantiere; si ricorda che i materiali, sciolti o già installati, oggetto di furto o danneggiamento, dovranno essere reinstallati a totale carico dell'impresa appaltatrice fino alla consegna formale dell'installazione completa a seguito del collaudo finale con esito positivo.

- Materiali di consumo quali elettrodi, dischi da taglio, bombole gas tecnici, etc.

- Mezzi di sollevamento, scale e ponteggi e quanto altro necessario al corretto montaggio dei manufatti.

- Montaggio completo nei limiti di fornitura previsti dai documenti progettuali, impiegando attrezzature di cantiere di qualità ed in quantità sufficiente a garantire il corretto montaggio delle opere nei tempi stabiliti.

- Assistenze edili eventualmente necessarie per il corretto montaggio degli impianti ivi comprese le opere di ripristino e di finitura;

- Pulizia area di cantiere con trasporto a discarica dei materiali di risulta e degli scarti di lavorazioni.

- Pulizia con idonei macchinari e con l'impiego di prodotti detergenti delle pavimentazioni interessanti la centrale termica ed il locale quadri. Pulizia e rimozione dei residui di qualsiasi natura dalla pavimentazione esterna al reparto impiegando idonea spazzatrice a motore;

- Pulizia degli impianti installati ed eliminazione dei residui di polvere e calcinacci da tutti i componenti costituenti l'installazione;

La posa in opera degli impianti prevede la realizzazione di quanto stabilito nel progetto, con proprio personale e proprie attrezzature. Le prestazioni richieste all'impresa appaltatrice comprendono, in modo esemplificativo e non esaustivo, le attività di seguito elencate:

- delimitazione delle aree di cantiere e di magazzino apparecchiature, materiali grezzi e semilavorati;

- posizionamento apparecchiature principali acquistate e/o ricevute in conto lavori dalla Committenza;

- trasporto dei tubi dal deposito sino alla zona di montaggio;

- pretrattamento e preverniciatura delle tubazioni;

- posizionamento strutture e staffaggi di sostegno;

- montaggio dei tubi di intercollegamento dei componenti in campo;

- esecuzione delle saldature;

- esecuzione dei controlli sulle saldature;

- esecuzione di eventuali riparazioni su saldature, compreso il ricontrollo;

- pulizia interna dei circuiti;

- completamento verniciature e ritocchi;

- caricamento circuiti interni, lavaggio e flussaggio tubazioni;

- esecuzione delle prove di pressione finale;

- taratura, prove in bianco e collaudo delle singole apparecchiature installate;

- assistenza al personale tecnico delle singole case costruttrici per le operazioni di taratura e collaudo;

- caricamento della rete di riscaldamento con acqua trattata;

- avviamento delle apparecchiature e messa in funzione dei circuiti;

- assistenza al personale addetto alla programmazione e taratura delle apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- collaudo funzionale;
- coibentazione apparecchiature e tubazioni;
- applicazione delle etichettature e delle segnalazioni;
- opere di ripristino delle zone interessate dai lavori;
- pulizie tecniche a fine montaggi;

Di seguito si riportano alcune prescrizioni di dettaglio riguardanti alcune fasi di montaggio, ed in particolare:

1.18.1. Macchinari e apparecchiature

Preparazione al Montaggio
L'Impresa appaltatrice dovrà verificare di essere in possesso di tutte le prescrizioni, del Fornitore o Costruttore, per il montaggio dei macchinari e dei disegni di progetto approvati per costruzione.
L'Impresa appaltatrice dovrà inoltre verificare che tutti i macchinari siano accuratamente puliti prima del montaggio.
Il Committente si riserva il diritto di ispezionare e rifiutare ogni componente giudicato insoddisfacente per l'installazione.
Inghisaggio ai basamenti di fondazione
Olio, grasso, guaine, coperture in plastica ed ogni vernice protettiva provvisoria dovranno essere rimossi senza danneggiare le superfici esterne delle apparecchiature.
Prima del montaggio delle apparecchiature i corrispondenti basamenti di fondazione devono essere accuratamente puliti e soffiati con aria compressa priva di residui di olio.
Prima del posizionamento delle piastre di fondazione i bulloni di ancoraggio devono essere puliti, liberati da eventuali protezioni temporanee, sgrassati e disossidati.
Le apparecchiature montate su fondazioni in conglomerato cementizio, devono essere appoggiate e posizionate su piastre di spessoramento piane che devono essere fissate in modo da evitare spostamenti delle apparecchiature durante il getto della malta espansiva necessaria per l'imbottitura fra piastra e basamento. Per particolari apparecchiature il Committente può chiedere all'Impresa appaltatrice la rimozione delle piastrine di spessoramento.
Prima dei getti della malta espansiva, l'Impresa appaltatrice deve effettuare un accurato controllo per stabilire l'avvenuto corretto posizionamento, livellamento e preallineamento delle apparecchiature. L'Impresa appaltatrice deve anche accertarsi, sotto la propria responsabilità, che le tubazioni che si collegano alle apparecchiature non inducano, in queste, sollecitazioni eccedenti quelle previste dal progetto.
Prescrizioni di Montaggio
Tutti i macchinari dovranno essere montati seguendo le istruzioni del Fornitore o Costruttore e posizionati in accordo alle indicazioni dei disegni di progetto.
Gli alberi di tutte le macchine rotanti dovranno essere sottoposti a controllo di allineamento dopo che è stato effettuato il collegamento con le tubazioni esterne.
I serbatoi dovranno essere montati in modo che i bocchelli siano posizionati alle quote e con gli orientamenti indicati dai disegni.
Gli scambiatori di calore dovranno essere montati in modo da tenere presente gli spostamenti per le dilatazioni termiche indicati sui disegni o sui manuali di istruzione.
Tutte le macchine rotanti dovranno essere montate con adeguate protezioni sui giunti di accoppiamento.
Nel caso che le protezioni non dovessero ricoprire interamente il giunto l'Impresa appaltatrice dovrà modificarle o sostituirle per renderle idonee all'uso.
Allineamento e Livellamento
L'Impresa appaltatrice dovrà verificare che tutte le macchine rotanti girino liberamente nella direzione di marcia, le tenute siano convenientemente montate e tutti i componenti siano completi e pronti per la messa in marcia.

L'Impresa appaltatrice dovrà allineare e livellare tutti gli equipaggiamenti montati utilizzando materiale di spessoramento di forma idonea e non ossidabile. Detti spessori dovranno essere interposti fra il basamento metallico e le apparecchiature. E' opportuno che ne siano dotati sia il motore che la macchina rotante, gli spessori non dovranno comunque essere in numero superiore a tre.
L'allineamento e la connessione dei motori alle macchine rotanti non potrà essere effettuato prima che il motore sia stato fatto girare per il controllo del senso di rotazione e sia stato effettuato il controllo delle vibrazioni.
L'Impresa appaltatrice dovrà verificare e completare tutti i necessari riallineamenti delle macchine rotanti dopo il montaggio delle tubazioni di collegamento.
In assenza di altre prescrizioni del Costruttore la massima tolleranza ammessa sull'allineamento e sul parallelismo sarà pari a ± 0,02 mm per macchine fino a 1500 giri/min. ed a ± 0,015 mm per macchine oltre 1500 giri/min.
La tolleranza sulla posizione planimetrica ed altimetrica del macchinario dovrà essere di ± 1 mm, la tolleranza sulla "messa in bolla" dovrà essere di 0,1 ‰ (zero uno per mille).

Conservazione
Dopo la chiusura dei giunti il macchinario dovrà essere messo in stato di conservazione per il periodo precedente l'avviamento, secondo le istruzioni impartite dal costruttore del macchinario e/o le prescrizioni contenute nelle Specifiche Tecniche.
In qualsiasi momento il Committente potrà richiedere di scoprire giunti e cuscinetti e procedere alla rigenerazione del fluido esistente per la conservazione.

1.18.2. Tubazioni in acciaio

Preparazione al montaggio
La preparazione dei lembi e le operazioni di saldatura dovranno essere eseguite in accordo alle prescrizioni contenute nello specifico capitolo.
Le estremità lavorate delle tubazioni, se la saldatura non verrà eseguita in breve tempo, dovranno essere protette con inibitori antiruggine ed anticorrosivi idonei per essere lasciati durante la saldatura; tali inibitori dovranno essere applicati dopo avere pulito il giunto dall'olio, dal grasso, dalla polvere o da altre sostanze contaminanti.
La curvatura a caldo delle tubazioni di tutti i diametri e la curvatura a freddo delle tubazioni superiori a 2", potrà essere eseguita solo in base a procedure scritte proposte dall'Impresa appaltatrice ed approvate dal Committente.
Le tubazioni di diametro uguale ed inferiore a 2" potranno essere curvate a freddo, con piegatrice pneumatica o meccanica, con un raggio di curvatura minimo di cinque volte il diametro nominale del tubo.
Le tubazioni in acciaio dovranno essere meccanicamente pulite per rimuovere materiali estranei come scorie, sabbia, spruzzi di saldatura, trucioli, ecc..
Le tubazioni che non andranno decappate dovranno essere pulite utilizzando un adeguato solvente per rimuovere olio e grasso.
Dopo la pulitura meccanica o chimica le tubazioni non decappate dovranno essere soffiate con aria compressa secca ed esente da olio.
Prescrizioni di Montaggio
Tutte le tubazioni dovranno essere montate secondo quanto indicato sui disegni di progetto approvati per costruzione ed in accordo alle prescrizioni contenute nella presente Specifica Tecnica.
Prima del montaggio tutte le tubazioni dovranno essere esaminate visivamente. Se si rileva la presenza di sostanze estranee si dovrà procedere alla pulizia interna mediante adatti scovoli.
Durante il posizionamento delle tubazioni e delle apparecchiature le estremità, le aperture per l'accesso e le aperture per la connessione con le tubazioni dovranno essere protette con coperture in legno, in lamiera metallica e plastica.
L'allineamento dovrà essere tale da ridurre al minimo il disassamento tra le superfici dei tubi da unire.
L'eventuale uso di mola sarà ammesso previo controllo dello spessore della parete interessata.
I giunti flangiati andranno montati e supportati in modo da avere una accurata centratura dei fori ed un uniforme contatto delle superfici delle flange.
L'Impresa appaltatrice salvo casi di dimostrata impossibilità, dovrà effettuare le diverse operazioni secondo la sequenza qui indicata:

- sostegni delle carpenterie di sostegno tubazioni e/o macchine;

- posa in opera delle tubazioni;

- esecuzione delle giunzioni;
- applicazione dei supporti di sostegno delle tubazioni;
- realizzazione di simulacri necessari per sopperire ad eventuali ritardi nella consegna delle apparecchiature;
- esecuzione dei controlli non distruttivi sulle giunzioni saldate;
- eventuale riparazione delle saldature e ripetizione degli esami suddetti;
- installazione delle valvole di radice per prese varie e dei tappi provvisori necessari per eseguire il flussaggio e la prova idraulica;
- sostituzione degli eventuali sostegni provvisori con quelli definitivi;
- eventuale spinatura dei supporti per il sostegno delle tubazioni sottoposte a prova idraulica;
- esecuzione del flussaggio e della prova idraulica;
- eventuale riparazioni di difetti evidenziati dalla prova idraulica e ripetizione della stessa;
- svuotamento della tubazione;
- estrazione delle eventuali spine di bloccaggio dai supporti elastici;
- verniciatura e coibentazione;
- controlli in corso d'opera e finali dello stato dell'arte nel rispetto dei PCQ interessati.

Durante il montaggio delle tubazioni dovranno essere eseguite verifiche dimensionali per accertare che il lavoro sia stato eseguito secondo quanto richiesto dal progetto.
Le tolleranze di montaggio riportate di seguito saranno in ogni caso limitate dai seguenti fattori:

- minima luce libera richiesta dalla dilatazione termica di linee e componenti;
- distanza libera minima imposta dal progetto tra tubazioni con percorsi paralleli e tra tubazioni, apparecchiature ed opere civili;
- esigenze di pendenza per drenaggio e spurgo delle linee;
- esigenze per il regolare funzionamento delle apparecchiature e possibilità di accesso a sistemi e componenti per operazioni di manutenzione e controllo.

Saranno accettate le seguenti tolleranze:

- tutte le tubazioni con diametro 3" e superiori potranno essere installate con tolleranza massima di ± 5 mm dalla posizione di progetto;
- tutte le tubazioni con diametro 2½" ed inferiori dovranno essere installate con tolleranze in accordo agli standard dell'Impresa appaltatrice e sottoposte all'approvazione del Committente;
- le valvole e gli altri componenti di linea, eccetto gli elementi di misura di progetto ed i giunti di dilatazione, possono variare dalla posizione entro le seguenti tolleranze:

- in generale la posizione in elevazione od in orizzontale può variare entro le tolleranze della tubazione in cui il componente è installato; qualora la posizione sia definita nel progetto, l'orientamento di un componente intorno all'asse di una tubazione verticale od orizzontale può variare al massimo di ± 10°, con eccezione per le valvole con stelo in posizione orizzontale, per le quali è ammessa solo una tolleranza massima di posizionamento dello stelo di 10° verso l'alto.

- i giunti di dilatazione potranno avere le sole tolleranze di installazione stabilite dal fornitore;

L'accoppiamento dei tronchi di tubazioni prefabbricate o tra questi e le relative apparecchiature, dovrà essere fatto allineando perfettamente le parti da collegare con saldatura o flangiatura servendosi per gli eventuali adattamenti esclusivamente delle possibilità fornite dalle sovralunghezze lasciate nella fase di prefabbricazione; gli accoppiamenti dovranno essere quindi realizzati di norma senza indurre nelle parti da accoppiare alcuno sforzo, salvo nei casi in cui sia espressamente richiesto dal progetto per le pretensioni.
I tiraggi a caldo non sono ammessi.
L'effettuazione di qualsiasi operazione di tiraggio a freddo è sottoposta ad esplicita approvazione del Committente.
Per poter effettuare operazioni di tiraggio a freddo per correggere o compensare limitati valori di disallineamento, l'Impresa appaltatrice dovrà sottoporre all'approvazione del Committente una procedura individuante tutti i parametri dell'operazione e tale da dimostrare che le seguenti prescrizioni sono comunque
rispettate:

- le sollecitazioni ammissibili sulle linee non sono superate in nessuna condizione di funzionamento;

- i carichi ammissibili sui bocchelli degli apparecchi non sono superati in nessuna condizione di funzionamento;

- gli sforzi e gli spostamenti ammissibili sui supporti non sono superati in nessuna condizione di funzionamento;

- nessuna sollecitazione addizionale è ammessa sui bocchelli di apparecchiature con organi rotanti.

1.18.3. Flussaggio, prova idraulica e soffiatura

Flussaggio
Dopo il completamento del montaggio, prima della posa della coibentazione e delle connessioni al macchinario, i vari sistemi dell'impianto, ad eccezione delle tubazioni gas e vapore, dovranno essere sottoposti a flussaggio con acqua.
L'Impresa appaltatrice dovrà fornire ed installare le eventuali tubazioni provvisorie per realizzare un corretto flussaggio delle linee.
In generale la strumentazione, eccetto le valvole di controllo, dovrà essere sconnessa o isolata dal sistema interessato al flussaggio e/o, se necessario, sostituita con opportuni simulacri, forniti dall'Impresa appaltatrice.
Le valvole di controllo dovranno essere completamente aperte durante le operazioni di pulizia.
L'Impresa appaltatrice dovrà avvertire il Committente in tempo utile per assistere al flussaggio delle linee.
Il Committente potrà richiedere, quando giudichi lo standard di pulizia inadeguato, di procedere ad ulteriore flussaggio fino al raggiungimento di uno standard di pulizia soddisfacente.
L'Impresa appaltatrice dovrà fornire i filtri temporanei previsti sulle tubazioni dai disegni di progetto e provvedere alla loro sostituzione alla fine del flussaggio.
Per le tubazioni di gas (quali aria strumenti e azoto) il flussaggio dovrà essere effettuato con aria compressa disoleata ed essiccata. Per le tubazioni di metano potrà essere utilizzato per il flussaggio lo stesso gas naturale.
Qualora siano stati mantenuti i filtri di linea verificarne lo stato di intasamento.

Prova Idraulica
Dopo il flussaggio e prima della posa della coibentazione tutte le tubazioni dovranno essere sottoposte a prova idraulica.
Tutte le apparecchiature dovranno essere escluse dalla prova idraulica mediante l'inserimento di dischi ciechi, di opportuno spessore, tra le flange.
Le giunzioni delle tubazioni interrate dovranno essere lasciate scoperte fino all'esecuzione della prova idraulica.

La prova idraulica dovrà essere effettuata a temperatura ambiente, che comunque non potrà essere inferiore a 10 °C. La pressione di prova sarà pari a 1,5 volte quella di progetto (se non diversamente richiesto).
La prova verrà giudicata positiva se la pressione si manterrà inalterata per almeno due ore.
Durante tale periodo di prova la pressione sarà mantenuta sotto controllo mediante manometro a lettura diretta e verranno eseguite ispezioni ai giunti lungo le tubazioni.
Qualora la prova idraulica mettesse in evidenza perdite o rotture le riparazioni e l'onere relativo alla ripetizione della prova idraulica saranno a carico dell'Impresa appaltatrice.
L'acqua per la prova dovrà essere filtrata ed addolcita.
In ogni caso l'Impresa appaltatrice dovrà verificare le caratteristiche dell'acqua fornita e dichiararla idonea all'uso specifico.
Sono a carico dell'Impresa appaltatrice la fornitura di additivi, i materiali, le operazioni di preparazione del circuito per il riempimento, la pressurizzazione, lo svuotamento della tubazione, il ripristino, nonché l'apparecchiatura per l'esecuzione della prova idraulica.
Prova di Pressione
Per le tubazioni destinate a contenere fluidi gassosi, la prova di pressione dovrà essere effettuata con aria compressa.
Soffiatura
Tutte le tubazioni vapore, dovranno essere soffiate secondo quanto previsto dalla norma UNI 8388.
L'Impresa appaltatrice fornirà ed installerà tutti i materiali occorrenti per le operazioni di soffiatura (incluse le tubazioni provvisorie complete di supporti, silenziatori, ecc.) in accordo alle norme suddette.
Conservazione delle tubazioni
La conservazione delle tubazioni dopo la prova idraulicasi potrà ottenere mantendo il circuito pieno dell'acqua usata per la prova idraulica con opportuna additivazione antiossidante.
Ove questo non fosse possibile, si dovrà provvedere ad un accurato drenaggio ed all'asciugatura mediante flussaggio con aria, possibilmente deumidificata e riscaldata.

2. IMPIANTO AERAULICO ED ESTRAZIONE SERVIZI IGIENICI

2.1. CANALI DELL'ARIA

2.1.1. Canali interrati

Il sistema a doppi tubi è costituito da due tubi tipo Ecopal da 6 metri concentrici con classe di resistenza SN 8 kN/m2 separati da listelli distanziometrici in polietilene ad alta densità (PEAD).
Il centraggio dei tubi è facilitato dai listelli distanziometrici disposti con un angolo di 120° e opportunamente saldati sulla parete esterna del tubo interno. In questo modo si evitano anche fenomeni di inflessione lungo la barra e si facilita l'inserimento durante la posa in opera.
La connessione tra le barre avviene con un giunto a manicotto e con bicchiere saldato in stabilimento ad una estremità di ciascun tubo. Un'ulteriore garanzia di perfetta tenuta è data dalla possibilità di inserire una doppia guarnizione per parte su ogni giunzione.
Il sistema di doppia canalizzazione è costituito da tubo esterno e tubo interno strutturato in polietilene alta densità coestruso a doppia parete, liscia internamente di colore viola e corrugata esternamente di colore nero, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità alla norma UNI EN 13476 tipo B, certificato P IIP e UNI/IIP rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici con classe di rigidità pari a SN8 kN/m2 in barre da 6 m, con giunzione mediante manicotto in PEAD e doppia guarnizione in EPDM per lato.
La tubazione interna presenterà longitudinalmente dei listelli in PEAD di spessore di 20 mm, saldati sulla parete esterna e posizionati a 120°, atti a costituire l'appoggio sulla parete interna della tubazione esterna.
Il tubo deve essere prodotto da aziende certificate ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 (certificazione ambientale) e con le seguenti caratteristiche:

1. Diametro interno nominale DI;
2. Classe di rigidità circonferenziale rilevata in conformità alla norma ISO 9969;
3. Resistenza all'abrasione verificata in accodo alla norma EN 295-3;
4. Tenuta idraulica del sistema di giunzione certificata a 0.5 bar in pressione e a 0,3 bar in depressione per 15 minuti secondo norma EN 1277;
5. Rigidità circonferenziale con applicazione di carico costante per 24 h determinata in accordo alla norma DIN 16961-2;
6. Marcatura secondo norma EN 13476-3;
7. Marchio di prodotto italiano IIP;

Gamma di produzione

Diametro interno (mm)	300	400	500	600	800
Diametro esterno (mm)	350	465	580	700	930
N° barre da 6 metri in un bancale	10	5	4	sfuse	sfuse
Metri per autotreno	480	240	192	144	72

2.1.2. Canali nel vespaio areato

Tubo in polietilene ad alta densità (PEAD), doppia parete, corrugato esternamente di colore bianco, liscio internamente di colore bianco, per impianti di bioedilizia/ventilazione.
Il tubo è additivato con autoestinguente. La parete interna è additivata con antistatico per evitare il deposito di polvere.

2.2. UNITA' DI TRATTAMENTO DELL'ARIA

3. ADDUZIONE IDRICA E SMALTIMENTO ACQUE BIANCHE E NERE

3.1. CIRCUITI CONVOGLIANTI ACQUA POTABILE

3.1.1. Caratteristiche del fluido

- Natura del fluido H2O
- Campo di pressione ≤ 1000 kPa
- ≤ 10 kg/cm2
- Campo dimensionale max Ø 4 "
- Campo di temperatura ≤ 60 °C
- Escursione termica annuale delle tubazioni max Ambiente

3.1.2. Giunzioni ed accoppiamenti

- Filettate e flangiate per tubazioni in acciaio

- Raccordi a compressione od elettrosaldabili per tubazioni in PEAD

- Raccordi a pinzare per tubazioni in PE multistrato o in acciaio tipo pressfitting.

3.1.3. Tubazioni

In acciaio a saldare

Tubi per allacciamenti acqua in acciaio S 195T, saldati o SS, serie leggera, rispondenti alla norma UNI-EN 10255 (ex UNI 8863) filettabili UNI EN 10226-1 (ex UNI-ISO 7/1), con manicotto terminale UNI EN 10241 (ex UNI-ISO 50).

Filettate in acciaio

Tubazioni in acciaio S 195T, S.S. serie leggera, rispondenti alla norma UNI-EN 10255 (ex UNI 8863) filettabili - Vedi appendice A

In Polietilene

Le tubazioni dovranno essere in Polietilene ad alta densità PEad, adatte per il convogliamento di liquidi alimentari ed acqua potabile, negli spessori relativi alla classe PN16 SDR11 PE100, rispondente alle norme UNI EN 12201 ed alle prescrizioni igienico-sanitarie riportate nella Circ. Min. Sanità n°102 del 02/12/1978. Le tubazioni in poliet ilene possono essere impiegate solo in percorsi interrati e/o in luoghi al riparo permanente dai raggi solari.

In Polietilene multistrato

Possono essere impiegate tubazioni costituite da polietilene reticolato, alluminio saldato al laser, polietilene reticolato rispondenti alla norma IIP-UNI 10954-1.Pressione di esercizio minima 10 bar e pressione di scoppio minima 80 bar, adatte per il convogliamento di liquidi alimentari ed acqua potabile.

Le tubazioni in polietilene multistrato possono essere impiegate in percorsi a vista e sottotraccia, esclusivamente all'interno degli ambienti, previo protezione a mezzo guaina corrugata in Pe o a mezzo coibentazione termica. Impiegare in ogni caso in luoghi al riparo permanente dai raggi solari.

3.1.4. Raccorderia

Filettata

Per tubazioni in acciaio, raccordi in ghisa malleabile rispondenti alla norma UNI-EN 10242.98 filettati UNI EN 10226-1 (ex UNI-ISO 7/1); Prediligere sempre cambi di direzione ad ampio raggio.

Flangiata

Flangia piana in acciaio al carbonio, da saldare per sovrapposizione rispondente alla norma UNI-EN 1092-1.03 PN10. (impiegare preferibilmente nei tratti rettilinei) flangia a collarino in acciaio al carbonio, da saldare di testa, rispondente alla norma UNI-EN 1092-1.03 PN10 con risalto tornito UNI-EN 1092-1.03. (impiegare su curve) flangia filettata a collarino rispondente alla norma UNI-EN 1092-1.03 PN10/16.

Saldata

Per tubazioni in acciaio dovranno essere impiegati raccordi da saldare di testa in acciaio rispondenti alla norma UNI-EN 10253-1.02 di qualità equivalente alla tubazione impiegata; Prediligere sempre cambi di direzione ad ampio raggio.

Elettrosaldabile

Per tubi in PEAD, raccordi in PE100 PN10 saldabili per elettrofusione;

A compressione

Per tubazioni in PEAD, raccordi a compressione in polietilene ad alta densità rispondenti alla norma UNI EN 12201-3 (ex UNI 10910-3);

Di transizione

Giunti meccanici per il passaggio da tubazione in acciaio in tubazione in PEAD, PN10/16, corpo in ottone e parti a contatto con il fluido rispondenti alle prescrizioni igienico- sanitarie riportate nel Decreto 6 aprile 2004 N. 174 del Ministero della Salute (ex Circ. Min. Sanità n°102 del 02/12/1978);

A pressare e/o a stringere

Per tubazioni in polietilene multistrato, raccordi a pressare con specifica pressa portatile da impiegare;

Il raccordo deve essere caratterizzato da un passaggio "quasi totale".

A tale scopo è possibile impiegare raccordi a stringere certificati, tipo "GF" a tenuta garantita, con serraggio della ghiera mediante chiave dinamometrica.

NOTA: Per tutti i raccordi di qualsiasi natura:

i limiti d'impiego e le modalità di montaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni impartite dai singoli costruttori; I raccordi dovranno essere compatibili con la natura delle tubazioni da connettere nonché con il contesto d'installazione. I raccordi dovranno essere certificati all'origine dal costruttore riportando il rispetto della relativa norma tecnica di prodotto.

3.1.5. Rivestimenti e protezioni superficiali

Percorsi esterni in acciaio

Zincatura eseguita per immersione a caldo in accordo alle norme UNI EN 10240 (ex UNI 5745/86), che prevede vari livelli qualitativi in funzione all'impiego dei tubi.
La zincatura dovrà essere conforme al livello A.1 impiegando zinco elettrolitico al 99,995 per cento di purezza.
La marcatura delle tubazioni deve riportare la dicitura "zincatura senza piombo" in conformità alla norma EN 10240-A1 ed al Decreto 6 aprile 2004 N. 174 del Ministero della Salute, concernente i materiali e gli oggetti utilizzati per la distribuzione delle acque destinate al consumo umano. Le tubazioni zincate a caldo potranno, nei tratti indicati da DD.LL., essere verniciate, per motivi estetici, con smalto sintetico a finire, RAL da definire, previo applicazione di idonea vernice aggrappante.
(Solo se espressamente richiesto in Capitolato)

Percorsi interrati in acciaio

Protezione passiva, contro le azioni corrosive del terreno, con rivestimenti costituiti da materiali idonei e prescritti da:

- UNI ISO 5256 (classe minima III per DN≤50 e
- classe IV per DN superiori) per bitume e catrame;
- UNI 9099 per il polietilene applicato per estrusione;
- UNI 10191 per il polietilene applicato per fusione;
- UNI 10416-1 per il polipropilene;
- UNI 12068 per i nastri di polietilene autoadesivi;
- UNI EN 10289 e UNI EN 10290 per le resine
- termoindurenti liquide;

Sarà preferito il rivestimento con triplo strato rinforzato di polietilene a bassa densità, conforme alla Norma UNI 9099 (Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione).
In quest'ultimo caso gli strati di rivestimento si prescrivono così costituiti:

- strati di fondo (primer) in resina epossidica liquida o in polvere.Per le tubazioni convoglianti acqua potabile lo strato di primer è sostituito con la zincatura elettrolitica per immersione di grado A1 conforme alla norma UNI EN 10240 (ex UNI 5745);
- strato adesivo in polietilene copolimero o modificato
- strato di protezione in omopolimeri o copolimeri dell'etilene o loro miscele.

Il rivestimento deve essere applicato su superficie asciutta, sgrassata e priva di ossidi, i quali devono essere asportati mediante sabbiatura (grado Sa 2.5 - ISO 8501).
Le modalità di esecuzione del rivestimento, le caratteristiche meccaniche dello stesso e le prove di accettazione sono quelle riportate nella citata Norma UNI 9099.

3.1.6. Ripristino di tubazioni con rivestimento in polietilene

I tubi rivestiti in polietilene possono essere facilmente filettatisenza rimozione del rivestimento.
Nell'impiego di macchine filettatrici utilizzare apposite ganasce stringitubo; in caso di emergenza possono essere utilizzate le normali ganasce avendo cura di serrarle con forza sul tubo.
La curvatura può essere facilmente eseguita con raggio > di 6 volte il diametro del tubo utilizzando mandrini con gole di adeguate dimensioni.
Nell'area che contiene la giunzione, il rivestimento può essere ripristinato mediante manicotti termorestringenti, nastri applicati a caldo o a freddo.
In caso di tubi con giunzioni a saldare, dopo la saldatura rimuovere scorie ed imperfezioni, applicare primer epossidico antiruggine ed eseguire, successivamente alla polimerizzazione del primer, il ripristino del rivestimento mediante manicotti termo restringenti o nastri applicati a caldo o a freddo.
ATTENERSI SEMPRE ALLE PRESCRIZIONI DELCOSTRUTTORE PER GARANTIRE IL RISPETTO DELLA CERTIFICAZIONE DI PRODOTTO E D'INSTALLAZIONE.

Applicazione del manicotto termorestringente

Prima di effettuare la saldatura inserire il manicotto e posizionarlo ad almeno 30 cm dalla zona di saldatura. Dopo la saldatura pulire accuratamente la superficie mediante sabbiatura o spazzolatura.
Rimuovere la carta protettiva dall'interno del manicotto e posizionarlo sulla zona di giunzione. La sovrapposizione del manicotto sul rivestimento deve essere di almeno 80 mm.
Preriscaldare la superficie metallica fino a 60 °C circa ed il tratto di sovrapposizione del manicotto fino a 40 °C circa .
La torcia a propano deve produrre una fiamma dolce di colore giallo. Cominciare il riscaldamento dal centro verso una estremità e quindi completare dal centro verso l'altra estremità.
L'applicazione è terminata quando il mastice fuoriesce dalle estremità del manicotto.

Applicazione del nastro

Il ripristino del rivestimento può essere realizzato anche con nastri.
In commercio esistono sistemi di rivestimento a nastro singolo o doppio. Il doppio nastro è costituito da un nastro isolante e da uno per la protezione meccanica.
Alcuni sistemi prevedono il preventivo utilizzo di primer.

3.1.7. Guarnizioni e materiali di tenuta

Per filettature:

La tenuta delle giunzioni filettate dovrà essere assicurata mediante applicazione di canapa guarnita con mastici inalterabili o con nastro di politetrafluoruro di etilene adatti per tubazioni convoglianti acqua potabile.

Per flangiature:

Guarnizioni in gomma naturale o EPDM (etilene-propilene). I prodotti impiegati dovranno essere adatte per acqua potabile nei limiti funzionali previsti dalla presente specifica tecnica. Le guarnizioni per flange di acciaio devono avere caratteristiche idonee all'impiego e devono essere conformi alla UNI EN 1514-1 o alla UNI EN 1514-2.

3.1.8. Giunzioni saldate per tubi in acciaio

Saldatori

I saldatori sono abilitati all'esercizio delle attività di saldatura in cantiere qualora siano in possesso di certificazione in corso di validità rilasciata secondo la Norma UNI EN 287/1.

Qualifica del procedimento di saldatura

L'Appaltatore dovrà produrre, a Sua cura e spese, idonea documentazione relativa alla qualificazione dei procedimenti utilizzati, secondo la Norma UNI EN ISO 15614/1.
Limitatamente per le tubazioni aventi diametri inferiore a 2" , è ammessa anche la saldatura ossiacetilenica.

Enti certificanti i procedimenti di saldatura

Per la qualifica dei procedimenti secondo la Norma UNI EN 287/1 sono riconosciute le certificazioni rilasciate dagli Organismi specializzati in Saldatura.

Allineamento e accoppiamento per saldature

I tubi saldati longitudinalmente dovranno essere allineati con la saldatura longitudinale posata nella parte superiore della condotta.
All'atto dell'accoppiamento le saldature dovranno trovarsi sfalsate fra di loro con un angolo di almeno 30°.

Lo slivellamento interno non dovrà superare 1,6 mm (1/16")
Lo slivellamento è definito come quella condizione per la quale le generatrici dei tubi, o accessori, da saldare non risultino sulla stessa retta.
Prima dell'accoppiamento dei tubi di DN < 80 mm possono essere impiegati calastrelli saldati alle estremità, avendo l'accortezza di asportare, con molatura, i punti durante la prima passata.
L'accoppiamento deve essere eseguito a mezzo di accoppiatore esterno per i diametri fino a DN 600.
L'accoppiatore, normalmente verrà rimosso solamente dopo aver completato la prima passata di saldatura.
Qualora non fosse possibile la rimozione dell'accoppiatore prima del completamento della prima passata, la parte completata di questa passata dovrà essere costituita da settori saldati approssimativamente uguali ed equamente distanziati intorno alla circonferenza del giunto ed aventi una lunghezza totale non inferiore al 50 % della circonferenza stessa.

Controllo e preparazione dei lembi

Prima della saldatura l'appaltante eseguirà l'ispezione visiva, o con altri metodi, dei lembi, onde accertarne la corretta pulizia e l'assenza di difetti.
Eventuali incisioni, o altri piccoli danni sui lembi da saldare, devono essere eliminati mediante molatura.
Ammaccature evidenti, fessurazioni, difetti di laminazione in prossimità dei lembi devono essere eliminati asportando il tratto di tubo contenente i difetti.
Il taglio deve essere eseguito in modo che il piano contenente la spalla sia perpendicolare all'asse del tubo, a freddo, con appositi tagliatubi, o a caldo con fiamma ossiacetilenica.
Quando il taglio è effettuato con processo ossiacetilenico, i lembi tagliati saranno ripassati a mola per una profondità di almeno 1 mm.
Qualora la differenza tra lo spessore tra lo spessore delle pareti accoppiate risultasse inferiore a 1,6 mm.
Sarà ammessa la saldatura senza particolari accorgimenti, purché con la 1° passata si ottenga la completa fusione dei lembi e la penetrazione del vertice del cianfrino.
Nel caso che tale differenza sia superiore a 1,6, dovranno essere usati opportuni tronchetti di transizione.
Tali tronchetti potranno essere ricavati al tornio da elementi di tubo di maggiore spessore.
La loro lunghezza non potrà, in nessun caso, essere inferiore al diametro.
In ogni caso le estremità smussate dovranno presentarsi lisce ed uniformi.
Le smerigliatrici portatili, usate per la pulizia delle testate dei tubi e dei cordoni di saldatura, avranno una tensione di alimentazione non superiore a 50 V verso terra. Le stesse saranno equipaggiate con cuffie protettive e con ogni mezzo necessario all'adempimento delle prescrizioni di sicurezza dettate dalla normativa vigente.
Gli sfridi derivanti dall'esecuzione dei cianfrini verranno raccolti di pari passo con l'avanzamento dei lavori e allontanati dal cantiere.

Condizioni atmosferiche

La saldatura non potrà essere effettuata se la sua qualità dovesse essere compromessa dalle condizioni atmosferiche avverse.
Saranno considerate condizioni atmosferiche avverse la pioggia, l'umidità intensa, forti venti, neve e temperature inferiori a –10°C.
L'appaltatore sarà responsabile della decisione di procedere alle operazioni di saldatura durante le giornate con condizioni atmosferiche variabili o incerte. In caso di pioggia, neve o vento, è ammesso procedere all'esecuzione delle saldature, purché siano predisposti opportuni ripari. Le saldature dovranno essere effettuate con temperature ambiente uguali o superiori a + 5°C; per temperature più basse dovrà essere previsto un opportuno preriscaldo.

Preriscaldo

Il preriscaldo dei lembi interessati dalla saldatura fino alla temperatura di +50°C è previsto nei seguenti casi:

- quando la temperatura ambiente è inferiore a +5°C;
- nel caso di saldatura di pezzi di differente spessore (a esclusione delle valvole a sfera e dei giunti di dilatazione);
- dopo l'asciugatura, con stracci o altro, di lembi umidi obagnati.

Il preriscaldo potrà essere effettuato con fiamma di qualunque tipo, a induzione o con resistenze elettriche, capaci di riscaldare uniformemente e contemporaneamente tutti il giunto.
Il preriscaldo va eseguito sull'intero sviluppo della circonferenza all'estremità dei tubi e si deve estendere ad entrambi i lati del giunto da saldare per una lunghezza pari ad almeno 4 volte lo spessore.

Operazioni di saldatura

Prima della saldatura, le estremità da congiungere dovranno risultare completamente esenti da scorie, scaglie, vernici, grasso, ruggine, terra o altri elementi dannosi per la buona riuscita della saldatura.
Le impurità eventualmente presenti dovranno essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decapaggio a fiamma o altri mezzi idonei.
Il contatto di massa sul tubo deve essere realizzato mediante morsetti o archetti metallici su zone preventivamente pulite.
Non si ammette l'innesco dell'arco fuori dallo smusso. E' consentito l'impiego di una apposita piastrina. L'inizio delle varie passate sarà sfalsato di almeno 30 mm.
Nel caso di tubi con DN > 400 mm , la saldatura sarà eseguita contemporaneamente da due operatori, avendo cura di eseguire la 2^ passata immediatamente dopo la prima.
Crateri di estremità, irregolarità di ripresa, ecc., dovranno essere asportati mediante molatura prima dell'apporto di altro metallo di saldatura. Qualora gli spessori dei pezzi speciali fossero diversi da quelli delle tubazioni, in corrispondenza delle saldature dovrà essere operata una molatura fino all'ottimale raccordo degli spessori.
La saldatura, che dovrà essere portata a termine senza rilevanti interruzioni, sarà protetta con coibenti contro rapidi raffreddamenti. Durante le fasi di saldatura dei giunti dielettrici si dovrà raffreddare la parte centrale degli stessi con stracci bagnati, al fine di non propagare il calore al materiale dielettrico.
Analoga precauzione dovrà essere adottata, come giàrichiamato, nella saldatura delle valvole di intercettazione a sfera dotate di guarnizioni, le quali possono deteriorarsi.

Controllo dei giunti

La qualità delle saldature sarà determinata mediante controlli distruttivi e non distruttivi a cura e spese dell'impresa appaltatrice.
L'appaltante si riserva il diritto di ispezionare tutte le saldature, sia nelle fasi preliminari, sia durante e dopo l'operazione stessa, senza che ciò costituisca motivo da partedell'appaltatore di pretendere compensi per intralcio al normale svolgimento del lavoro.

Metodologia di controllo

Il metodo di controllo adottato e le relative risultanze non sollevano l'impresa appaltatrice da eventuali difetti individuati nei successivi collaudi in opera delle linee.
I metodi di controllo delle saldature sono i seguenti:

- controllo preventivo: in conformità alla norma UNI EN ISO 3834/2;
- controllo in corso d'opera: in conformità alla norma UNI EN ISO 3834/2;
- esame visivo: in conformità alla norma EN 970;
- liquidi penetranti: in conformità alla norma UNI EN 1289;
- magnetoscopia: in conformità alla norma UNI EN 1290;
- radiografia: in conformità alle norme ISO 1106/3, EN 444 o equivalenti;
- ultrasuoni: in conformità alla norma EN 583 o equivalenti
- controllo distruttivo: in conformità alla norma EN UNI EN ISO 3834/2.

Frequenza dei controlli

n relazione al metodo di controllo e alla tipologia dell'impianto, le saldature verranno controllate con le frequenza sotto riportate, con oneri a carico dell'appaltante ed in punti stabiliti dagli stessi tecnici dell'appaltante.

Tipo di Saldatura	DN	Servizio	% di controllo PRE/CD'O	% di controllo EV/LP/MS	% di controllo RX/US	% di controllo CD
Linea	Fino 80	acqua	100	10	-	-

Linea	80-150	acqua	100	10	5	-
Linea	> 150	acqua	100	20	10	-
Derivaz.	Tutti	acqua	100	10	5	-

Le quantità indicate, nei casi in cui l'importanza dell'opera lo richieda o nel caso che anche una sola delle saldature controllate risultasse difettosa, potrà essere estesa al 100% delle saldature tra quelle che, a giudizio dell'appaltante, potrebbero essere difettose.
L'onere di saldatura e controllo sarà a carico dell'appaltatore per tutte quelle difettose.
Se il 5% sul totale delle saldature risultasse difettoso, l'appaltante potrà non accettare l'opera per colpa dell'appaltatore e con riserva di addebito di ogni danno; saranno comunque a carico dell'appaltatore gli oneri derivanti dai maggiori controlli eseguiti sulle saldature oltre le percentuali previste.

Criteri di accettabilità dei difetti

Salvo indicazioni diverse, che verranno impartite di volta in volta dalla direzione dei lavori al personale addetto ai controlli, il criterio di accettabilità dei difetti adottato è stabilito dalla norma UNI EN ISO 5817 ed in conformità alla Norma EN 1594.

Posa in opera della condotta

La condotta durante il montaggio e prima di essere collocata nello scavo verrà sistemata su appositi sostegni al lato dello scavo. Tali sostegni dovranno essere di natura tale da non lesionare né intaccare il rivestimento che, in tutti i casi, dovrà essere rimesso in efficienza prima della posa.
I tronchi di condotta o di tubi già rivestiti dovranno essere maneggiati senza danneggiare il rivestimento, usando solamente fasce sufficientemente larghe, approvate dal delegato lavori. L'appaltatore avrà l'onere degli eventuali scavi, da eseguirsi sotto il tubo, per la rimozione della fascia ove ciò si rendesse necessario per non danneggiare il rivestimento.
Per l'operazione di posa, l'appaltatore dovrà disporre di un numero di mezzi sufficienti affinché il tratto di condotta in corso di posa non abbia a subire una inflessione tale da indurre nel materiale del tubo sollecitazioni oltre i limiti consentiti.
La posa avverrà in maniera tale che la colonna non urti e non strisci sul terreno o contro le pareti dello scavo e la tubazione resti adagiata nello scavo in modo da non risultare soggetta a sollecitazioni anomale. Le tubazioni saranno appoggiate nelle trincee di scavo sul letto di posa.

Chiusura delle tubazioni con tappi provvisori

Alla fine di ogni giorno di lavoro le estremità della linea in costruzione dovranno essere chiuse con tappi provvisori di tipo approvato dal delegato lavori, tale da impedire l'entrata di acqua e di corpi estranei nella tubazione sino alla ripresa del lavoro.
Tali tappi dovranno anche essere applicati tutte le volte che le estremità libere di una qualsiasi tubazione verranno lasciate incustodite.

Pulizia finale

Dopo il montaggio le condotte dovranno essere pulite internamente al fine di eliminare ogni residuo di materiale estraneo che possa essere rimasto in seguito alle operazioni di posa.
La pulizia sarà eseguita mediante appositi scovoli costituiti da una struttura in poliuretano o materiale equivalente ed aventi dei riporti esterni in materiale abrasivo. Le passate con scovolo su ogni tratto di condotta da pulire saranno almeno tre. Gli scovoli dovranno essere mossi con aria compressa o acqua pressurizzata.

3.1.9. Giunzioni per tubi in PE

Sistemi di giunzione

Le giunzioni dei tubi, dei raccordi e dei pezzi speciali di PE possono avvenire con due sistemi:

- per saldatura; (*)
- per serraggio meccanico.

(*) Le saldature devono essere eseguite esclusivamente da personale specializzato munito di certificato di abilitazione all'esecuzione di giunti saldati sui tubi di materia plastica, di cui alla UNI 9737: "Classificazione e qualifica dei saldatori per tubi di PE".

Giunzione per saldatura

La giunzione per saldatura può essere effettuata:

- mediante elettrofusione;
- mediante procedimento ad elementi termici per contatto;
- mediante termoelemento per polifusione nel bicchiere;

Attrezzature

Tipologia

Le attrezzature per la lavorazione e la posa di tubazioni di polietilene si distinguono in:

- attrezzature per saldare;
- attrezzature complementari.

Le attrezzature per saldare, sono del tipo:

- saldatrici ad elementi termici per contatto (UNI 10565);
- saldatrice per elettrofusione (vedi UNI 10566);
- saldatrice a termoelemento per saldare nel bicchiere.

Le attrezzature complementari, sono quelle utilizzate per la lavorazione e la preparazione dei pezzi da saldare (come raschiatori - tagliatubi - allineatori - morsetti - perforatori - chiavi ecc.).

Sicurezza e rispetto delle normative elettriche

Le operazioni di saldatura vengono eseguite in ambienti umidi (negli scavi) e, in alcuni casi, anche in presenza di acqua e pertanto le saldatrici alimentate elettricamente devono garantire l'incolumità e la sicurezza del personale addetto.

Saldatura per elettrofusione

Questo sistema di saldatura consente collegamenti fra tubo e tubo, fra tubo e raccordo, mediante elemento con resistenza elettrica incorporata.

Appartengono a questo sistema anche le saldature per la realizzazione di allacciamenti d'utenza mediante collari di presa con resistenza elettrica incorporata.

Saldatrici

L'apparecchio per saldare (saldatrice) è costituito da un dispositivo erogatore di energia che può essere a comando manuale, semiautomatico o automatico, caratterizzando i vari tipi di saldatrici.

Questi dispositivi regolano la quantità di energia in funzione a quanto viene loro richiesto dal circuito elettrico incorporato nell'elemento elettrosaldabile.

Ogni saldatrice deve essere impiegata solamente per i raccordi elettrosaldabili per cui è stata abilitata.

Non è possibile saldare elementi elettrosaldabili con saldatrici appartenenti a sistemi diversi.

Esistono in commercio specifiche apparecchiature "Polivalenti" che consentono di saldare elettrosaldabili appartenenti a diversi sistemi.

La caratteristica di queste saldatrici è che l'impostazione dei dati di saldatura avviene in maniera automatica, mediante l'ausilio di codici a barre, carte magnetiche o sistemi equivalenti.

In ogni caso queste saldatrici devono essere dotate di dispositivi in grado sia di verificare la resistenza elettrica degli elettrosaldabili prima della saldatura, che di intervenire automaticamente per l'interruzione dell'energia, a saldatura avvenuta.

Ai fini della sicurezza dell'operatore, è obbligatorio l'uso di saldatrici costruite nel rispetto della norma UNI 10566.

Preparazione della saldatura

L'esecuzione delle saldature deve essere eseguita in rispondenza alla norma UNI 10521. Deve avvenire in un luogo possibilmente asciutto, al riparo da agenti atmosferici sfavorevoli (pioggia, vento e umidità) ed a

temperature ambiente comprese fra -5°C e +40°C.
Ove ciò non fosse possibile, è indispensabile adottare opportuni accorgimenti atti a proteggere l'operazione di saldatura.
Prima delle operazioni di saldatura occorre:

- verificare le testate, affinché le estremità da saldare siano tagliate piane ed ortogonali al proprio asse;

- correggere le eventuali ovalizzazioni dei tubi superiori all'1,5%, mediante appositi congegni arrotondatori e/o allineatori, onde riportare le dimensioni entro i valori tollerati;

- pulire con stracci o carte morbide, le parti da saldare eliminando tracce di fango, polvere, unto ecc.;

- asportare lo strato di ossidazione superficiale sulle zone da saldare, sia dei tubi che dei codoli dei raccordi, immediatamente prima dell'operazione di saldatura mediante specifici raschiatori automatici, semiautomatici o manuali; questa operazione dovrà essere eseguita in maniera omogenea per esteso e per una superficie di 10 mm oltre la zona di saldatura, come testimone di raschiatura e per una profondità di 0,10 mm dello spessore della parete per diametri uguali o inferiori a 63 mm, 0,2 mm per diametri superiori a 63 mm.

  NON E' CONSENTITO L'UTILIZZO DI TELA SMERIGLIO, RASPE O ALTRI ATTREZZI DI FORTUNA PER L'ASPORTAZIONE DELLO STRATO DI OSSIDAZIONE.

- Pulire, se necessario, le zone raschiate mediante panni di cotone bianco o carta monouso ed apposito liquido detergente, e più precisamente:

  - alcool isopropilico;
  - cloruro di metilene
  - acetone
  - alcool etilico > 98%

  L'uso di altri detergenti non è consentito.

- Pulire la parte interna dell'elettrosaldabile con il detergente e non raschiarla nel modo più assoluto.

- Segnare sulle testate da congiungere la profondità d'inserimento dell'elettrosaldabile mediante una matita cerosa per circa 1/3 della circonferenza degli elementi da congiungere, inserire quindi le testate nell'elettrosaldabile e bloccare la giunzione nell'allineatore.

- Verificare il corretto inserimento dell'elettrosaldabile sugli elementi da saldare e la loro coassialità.

Eseguire l'operazione di saldatura attenendosi alle direttive impartite dal costruttore degli elettrosaldabili e della saldatrice.
Lasciare bloccate le parti saldate fino al completamento dell'operazione di saldatura e mantenerle tali fino a raffreddamento avvenuto o comunque non inferiore a 20 minuti, evitando tutte le possibili sollecitazioni esterne.
NON SONO AFFIDABILI LE SALDATURE ESEGUITE NON TENENDO CONTO DELLE PRESCRIZIONI DI CUI SOPRA, OD OTTEMPERANDO SOLO PARZIALMENTE ALLE STESSE.
I parametri di saldatura adottati per l'esecuzione di ogni singolo giunto possono essere registrati in un verbale di saldatura.

Saldatura mediante elementi termici per contatto

Questo sistema di saldatura consente l'esecuzione di giunzioni di tubo con tubo, tubo e raccordo, mediante l'impiego di saldatrici ad elemento termico per contatto.

Queste saldature sono eseguite normalmente fuori scavo e, quando le condizioni lo consentono, anche entro lo scavo.

Saldatrici

La saldatrice ad elementi termici per contatto è costituita da un basamento (telaio), da due elementi di guida e da due carrelli, uno mobile ed uno fisso, su ognuno dei quali trovano posto almeno 2 ganasce.
La pressione per la traslazione del carrello scorrevole è fornita da una centralina con pompa e distributore a funzionamento manuale o elettroidraulico.
Sono vietate le macchine saldatrici in cui la traslazione delle morse avviene per movimento meccanico manuale e la pressione di saldatura avviene mediante molle.
La fresa utilizzata per la spianatura delle testate deve essere elettrica, atta in ogni caso a lavorare le testate da saldare in maniera piana ed ortogonale all'asse del tubo e/o raccordo.
Il termoelemento (termopiastra) deve mantenere una temperatura costante, sulle superfici piane ricoperte con appropriati rivestimenti antiaderenti.
In ogni caso le saldatrici devono garantire:

- una perfetta coassialità delle testate;

- una sicura messa a punto della pressione.

Ai fini della affidabilità della saldatura ed alla sicurezza dell'operatore, è obbligatorio l'uso di saldatrici costruite nel rispetto della norma UNI 10565.

Preparazione ed esecuzione delle saldature

L'esecuzione delle saldature deve essere eseguita in rispondenza alla norma UNI 10520.
Deve avvenire in un luogo possibilmente asciutto: nei casi di pioggia, elevato grado di umidità, vento, basse temperature o eccessivo irraggiamento solare, la zona di saldatura deve essere adeguatamente protetta. Lasaldatura deve essere, comunque, eseguita in un campo di temperatura ambiente compreso tra: - 5°C e + 40° C.
Le due superfici da saldare devono essere spianate immediatamente prima di effettuare la saldatura, avendo cura di asportare preventivamente eventuali tracce di sporcizia e di unto; successivamente le superfici di saldatura non devono più essere toccate.
Non è ammesso utilizzare cannelli a gas caldo o bruciatori a diretto contatto con le superfici da saldare, per innalzare la loro temperatura.
Si deve scrupolosamente controllare il parallelismo delle superfici spianate, avvicinando le parti e verificando che in nessun punto si abbia una luce superiore a:
0,3 mm fino a De 200 mm
0,5 mm fino a De 400 mm
1,0 mm oltre De 450 mm
Il disassamento massimo fra le due teste non deve essere superiore al 10% dello spessore con un massimo di 2 mm.
Prima di iniziare l'operazione di saldatura, si deve calcolare la spinta da imprimere per le fasi di preriscaldamento, riscaldamento e saldatura: esse sono rispettivamente 0,15 N/mm2 per preriscaldamento e saldatura mentre il riscaldamento avviene a 0,02 N/mm2 riferite alla superficie della corona circolare del tubo.
Questi valori trasformati in pressione possono essere rilevati dalle tabelle approntate dal costruttore della macchina.
Le indicazioni fornite dal manometro della macchina saldatrice devono corrispondere alle spinte calcolate o alle pressioni indicate dalla tabella: la pressione di preriscaldamento e di saldatura devono essere aumentate del valore dell'attrito (pressione di trascinamento) che la macchina incontra, sia per l'avvicinamento delle testate, sia per il trascinamento della barra e/o raccordo da saldare. Tale valore deve essere verificato dall'operatore prima di ogni saldatura.
Prima di iniziare ogni saldatura, si deve altresì controllare la temperatura del termoelemento mediante termometro incorporato, oppure con termometro ad indicazione rapida.
Questa deve essere per spessore del tubo/raccordo ≤ 12 mm 210°C ± 10°C per spessore del tubo/raccordo > 12 mm 200°C ± 10°C.
Prima di ogni saldatura, il termoelemento deve essere pulito a fondo con liquidi detergenti prescritti e con panni bianchi di cotone ed assicurarsi tramite la spia di controllo del termostato, che questo abbia eseguito almeno 5 interventi.
Il procedimento di saldatura prevede:
fase 1 accostamento e preriscaldamento delle testate;
fase 2 riscaldamento;

fase 3 rimozione del termoelemento;
fase 4 raggiungimento della pressione di saldatura;
fase 5 saldatura;
fase 6 raffreddamento.
Nella fase di preriscaldamento le superfici di saldatura dovranno essere premute contro il termoelemento con 2 circolare interessata alla saldatura, a cui va aggiunta la pressione di trascinamento, fino al formarsi di un cordolo regolare su tutta la circonferenza, la cui dimensione è specificata nelle tabelle approntate dal costruttore della saldatrice, così come tutti i tempi necessari al procedimento (t1 - t2 - t3 - t4 - t5).
Durante la fase di riscaldamento, le superfici devono aderire al termoelemento ad una pressione minima (0,02 N/mm2). Trascorso il tempo di riscaldamento t2 le superfici di saldatura devono essere allontanate rapidamente dal termoelemento, che dovrà essere tolto e quindi riavvicinate in un tempo t3.
Avvenuto l'avvicinamento delle superfici di saldatura, la pressione deve essere aumentata gradualmente e senza sbalzi in un tempo t4, fino a 0,15 N/mm2 a cui va aggiunta la pressione di trascinamento.
Il tempo t5 necessario per raggiungere la pressione ottimale è correlato allo spessore del tubo.
I tempi e le pressioni di preriscaldamento, riscaldamento e saldatura sono rilevabili dalla tabella della macchina e sono validi a temperatura ambiente (20°C) in assenz a di correnti d'aria. Si deve evitare nel modo più assoluto qualsiasi raffreddamento brusco della saldatura (ottenuto, ad esempio, con aria o acqua).
Al termine del tempo di saldatura in pressione è possibile liberare il tubo dalle ganasce avendo cura di non sottoporlo ad apprezzabili sollecitazioni fino al raffreddamento completato.
Il cordolo formatosi durante la saldatura deve essere, per quanto possibile, regolare ed uniforme e deve corrispondere alle dimensioni previste dalla tabella della norma UNI 10520.

Saldatura per polifusione nel bicchiere

Trattasi del sistema meno usato anche se contemplato dalla normativa.
In questo tipo di saldatura, la giunzione avviene su di un'ampia superficie di contatto (tangenziale) e per realizzarla si debbono impiegare appositi e particolari raccordi e speciali elementi termici (polifusori).
L'elemento termoriscaldante è sagomato in modo da riscaldare contemporaneamente il raccordo (femmina) nella parte interna e il tubo (maschio) nella parte esterna. Ottenuto il richiesto riscaldamento e conseguente rammollimento degli estremi (tubo e raccordo), l'elemento termoriscaldante deve essere estratto e le due parti da saldare unite comprimendole tra di loro nei tempi e sforzi prescritti in relazione al loro diametro.
E' evidente che il tempo che deve intercorrere tra la fase di estrazione del raccordo e l'introduzione del tubo nel raccordo, deve essere il minore possibile onde evitare, specialmente con temperature rigide, il raffreddamento degli estremi da congiungere.

Allacciamenti e derivazioni di utenza

Prese

I sistemi per derivare una presa da una condotta possono essere scelti fra:
a) derivazioni mediante sella o collare di presa elettrosaldabile (presa in bianco);
b) derivazione mediante sella o presa elettrosaldabile con T di derivazione (presa sotto carico);
c) derivazioni mediante collari a serraggio meccanico;

Derivazione mediante sella o collare di presa elettrosaldabile

Trattasi di derivazioni utilizzabili per condotte non in esercizio.
Per sella si intende un pezzo speciale che avvolge una porzione della circonferenza del tubo e deve essere ad esso fissata per l'operazione di saldatura per mezzo di appositi attrezzi prima delle operazioni di saldatura.
Per collare si intende un pezzo speciale che avvolge completamente la circonferenza del tubo e le due metà del collare sono fissate per mezzo di serraggio meccanico prima delle operazioni di saldatura.
In entrambi i pezzi speciali la resistenza elettrica dovrà essere allocata nel settore circolare attorno al punto di derivazione (foro).
La derivazione è costituita da un tronchetto di polietilene ortogonale all'asse del tubo.
Particolari attrezzature rendono queste derivazioni applicabili anche con condotte in esercizio.

Derivazione mediante sella o collare elettrosaldabile con T di derivazione

Trattasi di derivazioni utilizzabili per condotte in esercizio (sotto carico). Per entrambe le tipologie di derivazione valgono le descrizioni costruttive di cui sopra.
Le selle o i collari sono completati da una torretta al cui interno opera una fresa che consente la foratura della condotta dopo la avvenuta saldatura e a raffreddamento completato. La fresa è a perdere, rimane inserita quindi nella presa, e deve trattenere la porzione di tubo forato.
Sulla testa della torretta è presente un tappo a tenuta.

Giunzione mediante serraggio meccanico

Giunti metallici

Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione e ad innesto. Alcuni non effettuano il graffaggio del tubo esterno (es. giunti universali o dedicati), altri hanno un sistema di graffaggio antisfilamento sulla circonferenza esterna del tubo.

E' sempre e comunque indispensabile l'inserimento di una boccola di rinforzo all'interno del tubo, per prevenire ed evitare eventuali collassamenti del tubo in PE.

I giunti con dispositivo antisfilamento devono assolvere ai metodi di prova descritti in UNI 9736

Raccordi in materiale termoplastico

Impiegare raccordi a compressione in materiale termoplastico nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo.

Comunque i giunti devono rispondere ai requisiti prescritti da UNI 9561 e pertanto verificati con i relativi metodi di prova UNI 9562.

3.1.10. Coibentazione termica ed anticondensa

(se non diversamente prescritto)

Percorsi interni

- Coppelle in elastomero espanso a base di gomma sintetica a cellule chiuse avente le seguenti caratteristiche:

  Conduttività termica a 40°C lambda 0,040 W/mK
  Resistenza alla diffusione del vapore mu 7000
  Classe di resistenza al fuoco Classe 1
  Temperatura di impiego max 105°C
  Per le coibentazioni anticondensa relative alle tubazioni convoglianti acqua fredda sanitaria, il calcolo della condensazione superficiale deve essere eseguito ipotizzando la tubazione lambita da aria con le medesime condizioni termoigrometriche max esterne.

- Rivestimento in PVC non plastificato tipo Isogenopack (solo per tratti in vista)

Percorsi esterni

- Coppelle in elastomero espanso a base di gomma sintetica a cellule chiuse avente le seguenti caratteristiche:

  Conduttività termica a 40°C lambda 0,040 W/mK
  Resistenza alla diffusione del vapore mu 7000
  Classe di resistenza al fuoco Classe 1
  Temperatura di impiego max 105°C

- Rivestimento in alluminio P.A.L.P. 99.5 calandrato e fissatto a mezzo rivetti. In corrispondenza di organi di controllo e regolazione dovranno essere realizzati cassonetti in alluminio pressopiegato smontabili per manutenzione.

3.1.11. Organi di intercettazione

Gli organi d'intercettazione devono essere idonei a resistere, nelle effettive condizioni di installazione, alla pressione massima di esercizio e di collaudo della condotta sulla quale sono inserite e alle sollecitazioni secondarie dovute all'installazione e devono avere caratteristiche qualitative non minori di quelle prescritte dalle norme specifiche per i vari tipi costruttivi.

I componenti impiegati , oltre al rispetto della rispettiva norma di prodotto, dovranno soddisfare i requisiti generali stabiliti dalla norma UNI-EN 1074.

- valvole a farfalla: in ghisa rivestite con connessioni flangiate LUG;

- valvole a sfera: in acciaio inox o ottone con estremità filettate da impiegare per interventi manutentivi su circuiti normalmente aperti (sfera protetta all'interno della sede valvola e non a contatto con il fluido);

- saracinesche: in ghisa, corpo ovale o piatto, con connessioni flangiate;

- rubinetti d'arresto: in bronzo con connessioni filettate;

3.1.12. Giunti dielettrici

Dovranno essere installati in corrispondenza dell'uscita fuori terra della tubazione metallica idonei giunti dielettrici del tipo a bicchiere in acciai forgiato PN 10/16, con tronchetti a saldare API 5L B, bicchiere ASTM A 105 ed anello isolante in policarbonato e comunque rispondenti alle norme UNI 10284/93 e 10285/93.

3.1.13. Prescrizioni aggiuntive

Idoneità sanitaria

Le parti a contatto dei componenti impiegati, quali tubazioni, raccorderia, valvolame, apparecchiature, contenitori, etc., dovranno essere idonee e certificate al convogliamento ed allo stoccaggio di fluidi potabili.

Staffaggi

Per staffaggi sospesi impiegare collari smontabili solidali alla tubazione e non al rivestimento isolante.
Inglobare, ove possibile, il collare all'isolamento termico.
Impiegare sempre collari completi di profilo in gomma fonoisolante ed anticondensa a taglio termico.
Per staffaggi in appoggio prevedere sempre profili a T rovescio per consentire la corretta dilatazione della tubazione; non appoggiare direttamente la coibentazione sul profilo di sostegno. Interporre fra i profili portacollari e la struttura di sostegno (muri, capriate, etc) idonei tasselli in gomma antivibrante.

Disareazione

Nei punti più alti dei circuiti, e nei percorsi sifonati, dovranno essere previste valvole automatiche e/o manuali di sfiato aria idonee al funzionamento alle temperature ed alle pressioni indicate.

Drenaggio circuiti

Qualora non riportato sulle tavole progettuali, nei punti più bassi dei circuiti dovranno essere installate valvole di drenaggio manuali in grado di garantire lo svuotamento completo delle apparecchiature e delle tubazioni.
Le valvole, idonee al funzionamento alle temperature ed alle pressioni indicate, dovranno essere raggruppate, dove possibile, in prossimità di un imbuto di raccolta scarichi. Dovranno inoltre essere realizzate tutte le connessioni necessarie per consentire la corretta esecuzione delle operazioni di riempimento e collaudo.

Protezione al gelo

Tubazioni ed organi di intercettazione e regolazione potenzialmente soggetti a gelo dovranno essere opportunamente protetti mediante applicazione di coibentazione termica di idoneo spessore.
Con acqua in quiete per prolungati periodi prevedere obbligatoriamente la tracciatura elettrica, fra tubo e coibentazione, con cavo autoregolante termostatato.

Pulizia circuiti

Tutti i circuiti dovranno essere preventivamente puliti mediante lavaggio a perdere e successivo insufflaggio di aria compressa. Successivamente all'operazione di pulizia verificare lo stato di intasamento dei filtri.

Sanificazione

Le operazioni di sanificazione dovranno avvenire in presenza della DD.LL. o del responsabile tecnico della Committenza e dovranno essere conformi alle prescrizioni impartite dal gestore dell'acquedotto.
In assenza di prescrizioni la disinfestazione delle tubazioni dovrà essere eseguita mediante l'uso di soluzioni acquose a concentrazione elevata di cloro.
La concentrazione in cloro non dovrà superare le 100 ppm (0,1 g/l) e comunque dovrà rigorosamente rispettare le prescrizioni impartire dall'ente erogatore del servizio idrico integrato.

Attraversamenti di componenti edilizi

Nel caso di attraversamenti di muri e solette, ogni tubazione dovrà essere contenuta in una guaina metallica costituito da un controtubo da predisporre nell'opera edilizia. Lo spazio residuo fra controtubo ed estradosso coibentazione, non inferiore a 5 mm, dovrà essere riempito con idoneo sigillante siliconico.
Nel caso di attraversamento di compartimenti antincendio la tenuta fra tubazione e guaina di attraversamento dovrà essere garantita con l'interposizione di malte o collari antincendio.
Nel caso di applicazione di malte antincendio, la tubazione, nel tratto di attraversamento, dovrà essere nuda priva di isolamento termico. Qualora necessiti rispettare il valore fonoisolante della parete di attraversamento o del locale a

valle del compartimento, preferire l'inserimento di collari antincendio onde evitare il diretto contatto della tubazione con l'elemento edilizio.

Attenuazione rumore

In corrispondenza di tubi sottotraccia e cassette di distribuzione idrauliche ripristinare, con interposizione di idonea barriera acustica, il valore fonoisolante degli elementi edilizi divisori in ottemperanza al DPCM 5.12.97.

Concordare con la DD.LL. edile tutti gli interventi alteranti il potere fonoisolante dei componenti edilizi qualora vengano interessati dal passaggio di servomezzi fluidici.

Per tubazioni e collettori provvedere all'eliminazione di ponti acustici interponendo, negli staffaggi, lo specifico profilo in gomma per lo smorzamento delle vibrazioni residue.

Nelle tubazioni sottotraccia e negli attraversamenti dovrà essere evitato il contatto diretto con strutture e pareti. A tale scopo impiegare sempre, anche su fluidi non termici, idonea guaina termoisolante.

3.1.14. Messa in funzione degli impianti

Le procedure di prova e messa in marcia degli impianti dovranno avvenire secondo le modalità previste al punto 25 della norma UNI 9182.08, ponendo particolare cura alla pulizia ed alla sanificazione di tutti i componenti utilizzati per lo stoccaggio ed il trasporto di fluidi potabili.

4.1.15. Collaudi

I collaudi delle opere rientranti nella tipologia impiantistica descritta in questa specifica tecnica dovranno avvenire secondo le modalità previste dalla norma UNI 11149 per le condotte in PE unitamente alle modalità previste al punto 26 dalla norma UNI 9182.08, ed in particolare:

- verifica dell'integrità del rivestimento delle tubazioni interrate
- prove idrauliche a freddo

I collaudi dovranno avvenire in presenza della DD.LL. e del responsabile tecnico della Committenza.

Nel corso del collaudo dovranno essere eseguiti tutti i controlli, verifiche ed eventualmente le simulazioni atte a verificare la rispondenza degli impianti agli standard prestazionali previsti nella progettazione.

Al termine dei collaudi la ditta esecutrice dovrà rilasciare un verbale, controfirmato da DD.LL. per presa visione contenente i dati caratteristici del collaudo stesso.

4.1.16. Colorazione tubazioni fluidi fondo fascia

APPENDICE A Dimensioni caratteristiche tubi per acqua potabile

TUBI IN ACCIAIO PER DISTRIBUZIONE ACQUA

SERIE LEGGERA L1 UNI EN 10255 – FILETTABILE UNI EN 10226-1 – CON MANICOTTO UNI EN 10241

FILETTATURA		**DIAMETRO ESTERNO**		**SPESSORE**	**MASSA LINEICA – kg/m**			
DIAMETRO NOMINALE		MAX	MIN		SENZA FILETTATURA		FILETTATI CON MANICOTTO	
Pollici	mm	mm	mm	mm	GREZZI	ZINCATI	GREZZI	ZINCATI
3/8	17,2	17,4	16,7	**2,0**	0,742	0,780	0,748	0,786
1/2	21,3	21,7	21,0	**2,3**	1,08	1,13	1,09	1,17
3/4	26,9	27,1	26,4	**2,3**	1,39	1,45	1,40	1,46
1	33,7	34,0	33,2	**2,9**	2,20	2,28	2,22	2,30
1 1/4	42,4	42,7	41,9	**2,9**	2,82	2,92	2,85	2,95
1 1/2	48,3	48,6	47,8	**2,9**	3,24	3,35	3,28	3,39
2	60,3	60,7	59,6	**3,2**	4,49	4,63	4,56	4,70
2 1/2	76,1	76,3	75,2	**3,2**	5,73	5,91	5,85	6,03
3	88,9	89,4	87,9	**3,6**	7,55	7,76	7,72	7,93
4	114,3	114,9	113,0	**4,0**	10,80	11,08	11,1	11,4

TUBI IN PEAD PER DISTRIBUZIONE ACQUA UNI EN 12201-2

	PN 6 - SDR 26		**PN 10** - SDR 17		**PN 16** - SDR 11		**PN 25** - SDR 7,4	
Ø est. mm	**Spess. mm**	**Ø Interno mm**	**Spess. mm**	**Ø Interno mm**	**Spess. mm**	**Ø Interno mm**	**Spess. mm**	**Ø Interno mm**
20	-	-	-	-	2,0	16,0	3,0	14,0
25	-	-	-	-	2,3	20,4	3,5	18,0
32	-	-	-	-	3,0	26,0	4,4	23,2
40	-	-	-	-	3,7	32,6	5,5	29,0
50	-	-	3,0	44,0	4,6	40,8	6,9	36,2
63	-	-	3,8	55,4	5,8	51,4	8,6	45,8
75	2,9	72,1	4,5	66,0	6,8	61,4	10,3	54,4
90	3,5	86,5	5,4	79,2	8,2	73,6	12,3	65,4
110	4,2	105,8	6,6	96,8	10,0	90,0	15,1	79,8
125	4,8	120,2	7,4	110,2	11,4	102,2	17,1	90,8
140	5,4	134,6	8,3	123,4	12,7	114,6	19,2	101,6
160	6,2	147,6	9,5	141,0	14,6	130,8	21,9	116,2
180	6,9	166,2	10,7	158,6	16,4	147,2	24,6	130,8
200	7,7	184,6	11,9	176,2	18,2	163,6	27,4	145,2
225	8,6	207,8	13,8	197,4	20,5	184,0	30,8	163,4
250	9,6	230,8	14,4	221,2	22,7	204,6	34,2	181,6
280	10,7	258,6	16,6	246,8	25,4	229,2	38,3	203,4
315	12,1	290,8	18,7	277,6	28,6	257,8	43,1	228,8
355	13,6	327,8	21,1	312,8	32,2	290,6	48,5	258,0
400	15,3	369,4	23,7	352,6	36,3	327,4	-	-
450	17,2	415,6	26,7	396,6	40,9	368,2	-	-
500	19,1	461,8	29,7	440,6	45,4	409,2	-	-
560	21,4	517,2	33,2	493,6	-	-	-	-
630	24,1	581,8	37,4	555,2	-	-	-	-
710	27,2	655,6	42,1	625,8	-	-	-	-
800	30,6	738,8	47,4	705,2	-	-	-	-

SDR: rapporto tra il diametro esterno e lo spessore della parete.

3.2. TUBI IN POLIETILENE E RELATIVI PEZZI SPECIALI

3.2.1. Descrizione

I tubi devono essere in polietilene ad alta densità, della classe di pressione indicata in progetto, atossici ed idonei al trasporto di acque potabili, a norma della circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 2.12.1978.
Tale idoneità deve essere esplicitamente dichiarata e garantita per iscritto dall'Appaltatore, allegando copia di attestato rilasciato da un Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi.
La Stazione Appaltante si riserva di far effettuare controlli di atossicità da parte del locale Laboratorio di Igiene e Profilassi su spezzoni dei tubi forniti.
L'Appaltatore rimane comunque unico responsabile, anche nel tempo, dell'idoneità igienica dei tubi da esso forniti.
I tubi devono essere prodotti in conformità alle norme UNI 7611-76 e 7615-76 - Tipo 312; devono essere in polietilene vergine al 100%, con attestato rilasciato dalla Ditta produttrice.
I tubi possono essere in rotoli o in barre per diametri fino a d est = mm 110; secondo indicazioni della D.L. gli altri devono essere in barre (in genere di lunghezza di 12 m).
In caso di depressione interna i tubi non devono subire deformazioni.
I tubi devono essere a testate lisce per giunzione con polifusione e con manicotti elettrici autosaldanti o con bigiunti.
Tutti i tubi devono portare impressa per l'intera lunghezza in modo indelebile la seguente marchiatura: denominazione della Ditta produttrice, indicazione del tipo, diametro esterno, pressione nominale, indicazione provenienza polimero, marchio di garanzia dell'Istituto Italiano dei Plastici; i tubi devono essere contrassegnati con il marchio del 2Sistema di Qualità - S.Q.P." di conformità alle norme UNI EN 29000 ed essere accompagnati dalle relative certificazioni.
Dovrà essere allegato un certificato con le caratteristiche del polimero impiegato.

I gomiti, i Te, le cartelle, le riduzioni e tutti gli altri pezzi speciali devono essere di norma dello stesso materiale e classe dei tubi; su autorizzazione della Direzione Lavori possono essere utilizzati pezzi speciali in ghisa verniciata con resine epossidiche o zincata a caldo o in ottone o in bronzo; i pezzi speciali metallici devono comunque essere di tipo pesante di marche e caratteristiche da approvarsi preventivamente dalla Direzione Lavori, in base all'esame dei campioni presentati; tali pezzi speciali devono essere tali da conservare la perfetta tenuta alle pressioni prescritte per i tubi ed anche in caso di depressione interna.
In particolare i manicotti elettrosaldabili devono essere corredati da certificazioni che li garantiscano di classe 5 s - PN 16 (collaudo ammesso 24 bar)
I metodi di giunzione e prova delle tubazioni devono essere conformi anche alle "Raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di polietilene ad alta densità" dell'Istituto Italiano dei Plastici (10/11/78)

3.2.2. Collaudi

Tutti i tubi ed i pezzi speciali devono essere in grado di sopportare pressioni interne pari almeno a 1,5 volte la pressione nominale. Tutti i tubi devono essere collaudati singolarmente in fabbrica alla suddetta pressione. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire prove idrauliche in fabbrica sul 5% dei tubi da fornire; se tale collaudo non risulterà totalmente favorevole si potrà richiedere di ripetere le prove su tutti gli altri tubi.
La Direzione Lavori si riserva inoltre di far eseguire, in fabbrica o presso laboratori di fiducia, prove di resistenza e qualità dei materiali.

1.1. POSA IN OPERA DEI TUBI IN POLIETILENE E DEI RELATIVI PEZZI SPECIALI - PRESSIONE DI PROVA

Prima di eseguire la giunzione, le testate dovranno essere preventivamente pulite, regolarizzate e levigate mediante apposito utensile; così trattate non dovranno essere toccate con le mani o venire a contatto col terreno o altro prima della giunzione, specie se eseguita per polifusione. Le giunzioni potranno essere realizzate:
a) per polifusione, mediante riscaldamento delle testate con apposite piastre alla temperatura e per il tempo prescritti dalla Ditta produttrice dei tubi e successivo accostamento a pressione delle due testate fra loro, a mezzo di apposite ganasce e presse, alla pressione e per il tempo prescritto dalla stessa Ditta; dovranno essere fornite attestazioni sulla qualificazione dei saldatori, che la D.L. si riserva di verificare con prove in sito.
b) per polifusione, mediante appositi manicotti a resistenza elettrica autosaldanti forniti dal costruttore dei tubi, utilizzando le specifiche attrezzature di alimentazione elettrica e di controllo di temperatura, durata ecc. dell'operazione; i dovranno essere di caratteristiche e marche preventivamente approvate dalla Direzione Lavori, in seguito ad esame dei campioni forniti .
c) mediante robusti bigiunti a perfetta tenuta anche in depressione, classe PN 16, in ghisa sferoidale verniciata con resine epossidiche o in ottone o in bronzo; tali bigiunti dovranno essere di caratteristiche e marche preventivamente approvate dalla dall'Ufficio Tecnico comunale, in seguito ad esame dei campioni forniti.
Le giunzioni delle tubazioni, in particolare quelle con manicotti elettrosaldati dovranno tassativamente avvenire con utilizzo di appositi allineatori.
Il tracciato di posa dovrà essere studiato in modo da ridurre al minimo indispensabile le deviazioni angolari e l'angolatura, che di norma dovrà essere mantenuta inferiore a 45°, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.
Le curve stampate dovranno essere usate solo se indispensabili, sfruttando il più possibile la flessibilità dei tubi; la curvatura dei tubi sarà ammessa comunque solo finché, non comporterà schiacciamenti nella sezione dei tubi.
In relazione al suo elevato coefficiente di dilatazione termica, il tubo, una volta posato, dovrà essere reinterrato al più presto e, in estate, nelle ore meno calde.
I tubi non dovranno essere posati quando la temperatura ambiente , sotto zero; in particolare, durante la stagione fredda, si dovrà evitare di posare tubi forniti in rotoli. Nei casi autorizzati dalla Direzione Lavori in cui fosse inevitabile la posa a basse temperature, il tubo prima di essere posato dovrà essere tenuto per almeno un giorno e fino al momento della posa in ambiente riscaldato, in modo che perda la rigidezza.
Modalità e pressione di prova.
Le condotte dovranno essere provate in opera almeno alla pressione nominale, misurata nel punto più basso, comunque in modo che in nessun punto la pressione di prova sia inferiore ad 1,2 volte la massima pressione di esercizio e superiore ad 1,5 volte la pressione nominale.
Ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere ordinato di eseguire la prova alla pressione suddetta con acqua ad 80°C e per una durata di 1.000 (mille) ore.

4.3. POSA IN OPERA DEI TUBI IN POLIVINILCLORURO E DEI RELATIVI PEZZI SPECIALI - PRESSIONE DI PROVA

Trattandosi di tubi con giunti a bicchiere o a bigiunto con anelli di tenuta in elastomero, la posa verrà effettuata con modalità analoghe a quelle descritte per i tubi in ghisa, osservando scrupolosamente le istruzioni fornite dalla Ditta produttrice dei tubi.
Trattandosi di tubi piuttosto fragili dovranno essere adottate nella movimentazione e nella posa particolari cure per evitare urti, carichi concentrati ecc.
Pressione di prova.
Le condotte dovranno essere provate in opera almeno alla pressione nominale misurata nel punto più basso, comunque in modo che in nessun punto la pressione di prova sia inferiore ad 1,2 volte la massima pressione di esercizio e superiore ad 1,5 volte la pressione nominale.

4.4. SARACINESCHE ED ACCESSORI

4.4.1. Descrizione

Le saracinesche devono essere a perfetta tenuta, della classe di pressione indicata in progetto e nell'elenco prezzi, del tipo senza incastro sul fondo, con rivestimento in gomma sul cuneo, con corpo, cappello e cuneo in ghisa Meehanite sferoidale GGG 50 o acciaio, passaggio rettilineo senza cavità albero di grande sezione trafilato o forgiato in ottone o acciaio inossidabile, supporto dell'albero in ottone, tenuta sull'albero con due anelli "o ring", internamente ed esternamente verniciate con resine epossidiche atossiche, spessore minimo 150 micron, applicate previa sabbiatura a metallo bianco, bulloni protetti dalle corrosioni.
Per assicurare una maggiore durata, non vi devono essere parti di supporti in plastica e la superficie di contatto frontale fra la gomma di tenuta che riveste il cuneo ed il corpo della saracinesca deve essere la minima indispensabile, preferibilmente limitata alla posizione di chiusura totale.
Gli accessori da sottosuolo devono comprendere:
- chiusino circolare in ghisa o acciaio, semplice o telescopico, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, catramato a caldo, con la scritta ricavata in fusione "saracinesca";
- tubo riparatore in ghisa o acciaio o PEAD o PVC di robusta struttura, preferibilmente telescopico;
- asta di manovra in acciaio, zincato a caldo, con cappellotto e manicotto, di grande sezione per resistere anche a rilevanti sforzi durante la manovra.

Il volantino deve essere in ghisa di qualità o in acciaio, di robusta struttura, verniciato con resine epossidiche come sopra.
Le saracinesche devono essere della migliore qualità, di marche e caratteristiche da approvarsi dalla Direzione Lavori, sulla base dell'esame dei campioni presentati. Devono essere garantite per cinque anni dalla posa; ciò vale in particolare per il rivestimento di tenuta in gomma del cuneo. Per tale periodo l'Appaltatore sarà tenuto a sostituire la saracinesca a sua totale cura e spese, nel caso di bloccaggio degli organi di manovra o di perdita di tenuta.

4.4.2. Flange scorrevoli

Le flange devono essere in acciaio o ghisa.
Possono essere, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, del tipo piano con due o più scanalature per facilitare l'aderenza della guarnizione di gomma, o del tipo speciale con guarnizioni lunghe di elastomero sagomate in modo da consentire un gioco di alcuni mm per la facile sostituzione di saracinesche ecc.

4.4.3. Collaudi

Tutte le saracinesche devono essere collaudate singolarmente in fabbrica ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione nominale.
La Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire in fabbrica prove idrauliche sul 10% dei materiali da fornire con un minimo di una saracinesca per ogni diametro; se tale collaudo non risulterà totalmente favorevole si potrà richiedere di ripetere le prove su tutti gli altri pezzi.

La Direzione Lavori si riserva inoltre di far eseguire, in fabbrica e presso laboratori di fiducia, prove di resistenza e qualità dei materiali.

4.5. POSA IN OPERA DI SARACINESCHE, IDRANTI, CONTATORI, VALVOLAME IN GENERE E CHIUSINI

Per saracinesche interrate, dovrà essere curato in special modo che l'albero di prolungamento ed i relativi manicotti siano rigidamente collegati tra loro ed all'albero della saracinesca; il tubo protettore dovrà rivestire completamente il premistoppa ed i suoi bulloni. Qualora l'asta ed il tubo protettore dovessero essere accorciati od allungati in relazione alla quota della tubazione, l'Appaltatore sarà tenuto a provvedervi, fornendo i materiali necessari nel caso di allungamento.
L'albero di manovra dovrà sporgere sopra il cappellotto del tubo protettore almeno di tutto il manicotto terminale.
Il piede delle saracinesche dovrà appoggiare saldamente su un basamento di almeno cm 10 di calcestruzzo o di mattoni.
In corrispondenza delle saracinesche il reinterro dovrà essere eseguito esclusivamente con sabbia grossa o ghiaietto perfettamente costipato, così da evitare successivi assestamenti. Per gli idranti la derivazione sarà fatta inserendo orizzontalmente apposito pezzo a "T" sulla condotta stradale; sotto il piede a curva verrà disposto un opportuno appoggio in calcestruzzo o mattoni; intorno all'idrante il reinterro andrà fatto con ghiaia media, allo scopo di disperdere facilmente l'acqua di scarico dell'idrante. Per gli idranti interrati, l'albero di manovra e l'innesto del collo di presa dell'idrante dovranno trovarsi entro il chiusino, in modo da riuscire facilmente accessibili togliendo il coperchio.
Gli idranti soprassuolo dovranno essere posti in posizioni riparate da urti accidentali, possibilmente vicino a fabbricati e recinzioni, curando che le bocche di attacco siano agevolmente accessibili.
Sotto il piano di campagna dovranno essere ancorati con un blocchetto in calcestruzzo; per il resto, le modalità di posa saranno le stesse degli idranti interrati.
La saracinesca di esclusione, se prescritta, dovrà essere installata vicino all'idrante.
I chiusini stradali per valvolame, idranti, giunti dielettrici interrati dovranno essere posati su solido basamento in mattoni o calcestruzzo, in modo da restare ben fissati e stabili; la superficie superiore dovrà risultare orizzontale ed a filo del piano stradale definitivo. Per ogni saracinesca, idrante e giunto dielettrico interrato, l'Appaltatore - all'atto della posa - dovrà anche mettere in opera le relative targhe segnaletiche che dovranno essere applicate a muri, recinzioni o pali vicini ad un'altezza compresa fra m 2,50 e m 4, mediante tasselli e viti ad espansione; ogni targa dovrà essere completata con relative piastrine indicanti le distanze e la sigla dell'apparecchio segnalato.
In caso di mancanza di un appoggio dovranno essere applicate su appositi cippi in calcestruzzo o su paline in acciaio zincato a caldo, d = 1 1/2 '', altezza almeno m 1,40 dal suolo, incastrate in basamento interrato in cls, dimensioni minime cm. 30 x 30 x 30.
Le targhe dovranno essere in plastica, resistenti agli urti e inalterabili agli agenti atmosferici, di colore blu, con la scritta “acqua”, dimensioni circa cm 20 x 14, con gli spazi per l'inserimento di apposite piastrine ad incastro con numeri e lettere. Nel caso di applicazione su paline, sul retro dovranno essere applicate le apposite piastre di chiusura.
In Generale comunque saracinesche, contatori, ed altro valvolame sono installati entro camerette interrate praticabili in cemento armato, di altezza non inferiore a m 1,70, con chiusino e scaletta di accesso, come da disegni di progetto, dimensionate, per carichi stradali di 1° categoria e comunque non inferiori a 2.500 Kg/mq., salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori; dimensioni delle camerette e modalità di installazione del valvolame dovranno avere dimensioni questo (valvole a farfalla, valvole di ritegno, di riduzione, di scarico, contatori, sfiati ecc.) sia sempre facilmente accessibili, manovrabili e sostituibili.

4. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Tutti gli impianti, forniture ed opere, in ogni particolare e nel loro insieme, dovranno rispondere alle sottoelencate Norme:

- Alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco territorialmente competenti.

- Alle Norme per l'ex istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza del Lavoro (ex. I.S.P.E.S.L.) ora INAIL

- Provvedimenti in materia di inquinamento acustico secondo DM 1 Marzo 1991

- Norme per la sicurezza degli Impianti - Legge 5 Marzo 1990 n.46. e D.M. 37/08.

- A tutte quelle norme emanate dall'UNI ed inerenti i macchinari e gli impianti che fanno parte integrante del presente Appalto.

- Alle prescrizioni della Legge 13 Luglio 1966 n.615 Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e relativo Regolamento d'esecuzione (D.M. 22 Dicembre 1970 n,1391).

- Alle Norme C.E.I. ed alle relative tabelle di Unificazione Elettronica UNEL.

- Alle prescrizioni e regolamentazioni di Legge sulla prevenzione degli infortuni.

- Alle disposizioni vincolanti l'Appaltatore in quanto appartenente ad un albo di qualificazione riconosciuto.

- Alle prescrizioni del regolamento di applicazione delle Leggi attualmente in vigore riguardanti il "Contenimento dei consumi energetici".

- Alle Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento (Legge 10 Marzo 1976 n.319) integrate da quelle richieste dall'Ente erogatore locale.

- Alle prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni da eventuali altri Enti emanate ed applicabili all’impianto oggetto dell'appalto.

- Alle modalità di rilevazione dei livelli acustici ed alle prescrizioni riportate dalla Normativa UNI 8199.

Indice

GENERALITA' 135
1. SPECIFICHE TECNICHE 135

1.1. Impianto di terra 135
1.1.1. Caratteristiche dei materiali135
1.1.2. Prescrizioni generali 135

2.2. Quadri di bassa tensione 136
2.2.1. Prescrizioni generali 136
2.2.2. Tipologie costruttive 143
2.2.3. Modalità di posa 147
2.2.4. Sistema di comando e segnalazione elettromeccanico 147
2.2.5. Sistema di comando e segnalazione a schede 148
2.2.6. Controllo centralizzato impianti 149
2.2.7. Apparecchiature di regolazione 149

2.3. Complessi di rifasamento in bassa tensione 150
2.3.1. Caratteristiche dei materiali150
2.3.2. Modalità di posa 151
2.3.3. Prescrizioni generali 152

2.4. Gruppi di continuità e batterie per la loro alimentazione 152
2.4.1. Caratteristiche dei materiali152
2.4.2. Modalità di posa 152
2.4.3. Prescrizioni generali 153

2.5. Predisposizioni per controllo e gestione centralizzati 154
2.5.1. Quadri elettrici 154
2.5.2. Impianti antincendio, antintrusione e sicurezza, rivelazione gas155
2.5.3. Gruppi di continuità 155

2.6. Cavi 155
2.6.1. Caratteristiche dei materiali155
2.6.2. Modalità di posa in opera 156
2.6.3. Prescrizioni generali 157

2.7. Linee elettriche per impianti termofluidici 158
2.7.1. Linee elettriche all'interno di locali centrali 158
2.7.2. Linee elettriche nelle centrali a gas 158
2.7.3. Linee elettriche esterne 158
2.7.4. Linee elettriche fuori centrale 159

2.8. Canali 159
2.8.1. Caratteristiche dei materiali159
2.8.2. Modalità di posa 160
2.8.3. Prescrizioni generali 160

2.9. Tubi 160
2.9.1. Caratteristiche dei materiali160
2.9.2. Modalità di posa 161
2.9.3. Prescrizioni generali 161

2.10. Cassette di derivazione e scatole 162
2.10.1. Caratteristiche dei materiali162
2.10.2. Modalità di posa 162
2.10.3. Prescrizioni generali 162

2.11. Mensole di sostegno 163
2.11.1. Caratteristiche dei materiali163
2.11.2. Modalità di posa 163
2.11.3. Prescrizioni generali 163

2.12. Punti luce, punti di comando, prese di corrente 163
2.12.1. Caratteristiche dei materiali163
2.12.2. Modalità di posa 164
2.12.3. Prescrizioni generali 165

2.13. Collegamenti agli utilizzatori 165
2.13.1. Caratteristiche dei materiali165
2.13.2. Modalità di posa 165

2.14. Realizzazione di barriera resistente al fuoco 166
2.14.1. Caratteristiche dei materiali166
2.14.2. Modalità di posa 166
2.14.3. Prescrizioni generali 166

2.15. Apparecchi illuminanti 166
2.15.1. Caratteristiche dei materiali166
2.15.2. Modalità di posa in opera 167
2.15.3. Prescrizioni generali 167

2.16. Impianto fotovoltaico 168
2.16.1. Moduli fotovoltaici 168
2.16.2. Strutture di sostegno 168
2.16.3. Inverter 168
2.16.4. Cavi elettrici e cablaggi 169
2.16.5. Quadri elettrici 169
2.16.6. Separazione galvanica e messa a terra 169
2.16.7. Sistema di controllo e monitoraggio (SCM) 169

2.17. Rilevazione incendi 170
2.17.1. Caratteristiche dei materiali170
2.17.2. Modalità di posa 174
2.17.3. Prescrizioni generali 175
2.17.4. Modalità di misurazione175

2.18. Impianto Cablaggio strutturato fonia-dati 176
2.18.1. Caratteristiche dei materiali176
2.18.2. Modalità di posa 178
2.18.3. Certificazione e collaudo statico del sistema di cablaggio 178
2.18.4. Collaudo dinamico del sistema di cablaggio strutturato 179
2.18.5. Disegni esecutivi 179
2.18.6. Normativa di riferimento 179
2.18.7. Garanzia 179
2.18.8. Varie 180

2.19. Impianto di illuminazione di sicurezza 180
2.19.1. Generalità 180
2.19.2. Caratteristiche dell'impianto 180
2.19.3. Apparecchi di illuminazione di sicurezza 180

2.20. Impianto di diffusione sonora per evacuazione 181
2.20.1. Generalità 181
2.20.2. Centrale di amplificazione 181

2.20.4. Cavi di collegamento 182

2.21. Impianto antintrusione 183
2.21.1. Generalità impianto antintrusione 183
2.21.2. Centrale antintrusione 183
2.21.3. Rilevatori di intrusione 183
2.21.4. Avvisatori di allarme 184

2.22. Impianto videocitofonico 184
2.22.1. Generalità 184
2.22.2. Caratteristiche generali dell'impianto 184
2.22.3. Caratteristiche tecniche 185

2.23. Normativa 186
2.23.1. Indice delle Disposizioni Legislative e Circolari Ministeriali 191

1. GENERALITÀ

Il presente documento di "CAPITOLATO DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE" è relativo al PROGETTO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI per i lavori di realizzazione del nuovo edifice scolastico " Alvaro " Siderno

2. SPECIFICHE TECNICHE

2.1. Impianto di terra

2.1.1. Caratteristiche dei materiali

2.1.1.1. Conduttori di terra e di protezione

I conduttori di terra e di protezione devono avere sezione adeguata per sopportare le eventuali sollecitazioni meccaniche alle quali potrebbero essere sottoposti in caso di guasti, calcolata e/o dimensionata secondo quanto stabilito dalle norme CEI.
La sezione dei conduttori deve essere tale che la massima corrente di guasto non provochi sovratemperature inammissibili per essi.
I conduttori possono essere in corda o piatto o tondo di rame o di acciaio zincato.

2.1.2. Prescrizioni generali

2.1.2.1. Collegamenti equipotenziali

Ai fini della equalizzazione del potenziale, tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse e le masse estranee accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore devono essere collegate all'impianto di terra.
Tali collegamenti devono essere realizzati con conduttori isolati giallo/verde aventi sezione minima pari a 6 mm².
I morsetti di collegamento alle tubazioni, che devono essere preventivamente approvati dalla D.L., devono assicurare un contatto sicuro nel tempo.
Nei casi in cui sia interessato l'impianto per la protezione contro le scariche atmosferiche, il collegamento deve essere effettuato con corda di rame nuda da 35 mm².
Vanno eseguiti, in particolare, i seguenti collegamenti equipotenziali, mediante connessione all'impianto di terra:

- tubazioni in ingresso ed uscita dalle centrali
- canalizzazioni in lamiera in ingresso ed uscita dai locali tecnici ed in corrispondenza delle uscite dai cavedi verticali ai piani
- tubazioni nei cunicoli
- tubazioni per ventilconvettori a pavimento dei piani
- tubazioni di adduzione e scarico all'ingresso dei servizi igienici
- parti metalliche dell'edificio come finestre, infissi, ecc. se costituenti masse estranee.

2.2. Quadri di bassa tensione

2.2.1. Prescrizioni generali

2.2.1.1. Modalità esecutive dei quadri

I quadri in lamiera d'acciaio devono essere realizzati con intelaiatura autoportante in lamiera presso piegata avente spessore minimo di 2 mm e pannelli di chiusura in lamiera di acciaio ribordata dello spessore di 1,5 mm e comunque sufficientemente robusta per sostenere le apparecchiature e per resistere alle sollecitazioni a cui sono sottoposti.
I quadri in materiale isolante sono costruiti secondo criteri di robustezza meccanica sia nell'intelaiatura che nelle parti mobili.
Particolare cura deve essere riservata alla chiusura delle feritoie per ingresso e uscita cavi che, a lavoro ultimato, devono mantenere il grado di protezione prescritto per il quadro.
Sulle porte e sui pannelli apribili non vanno fissate apparecchiature. Fanno eccezione: strumenti di misura, selettori di comando, borchie di segnalazione luminosa, per i quali è ammesso il montaggio su detti pannelli o portine.
Sul fronte dei quadri devono essere posizionati:

- pulsanti, selettori, borchie di segnalazione
- manovre per interruttori con blocco porta o dispositivo similare.

La siglatura deve avvenire nel seguente modo:

- su ogni apparecchiatura
- su ogni cavo di cablaggio
- sui morsetti delle linee in uscita ed ingresso dalle morsettiere
- sul pannello frontale in corrispondenza dei pulsanti, selettori, apparecchi di manovra, ecc..

Nel caso ci siano motori a doppia velocità, i comandi e le segnalazioni devono essere doppie e deve essere riportato anche il comando per la scelta delle velocità.
Pulsanti e borchie di segnalazione sono di tipo modulare, quadrati o rettangolari, con identificazione del servizio inciso sulla calotta frontale o con targhette laterali con incisioni.
La posizione di pulsanti, selettori di comando, borchie, ecc., deve essere razionalmente studiata in base alla collocazione della relativa apparecchiatura controllata.
Le lampade di segnalazione possono essere sostituite dal retro e sono su portalampada a spina.
Si fa presente che l'azionamento delle macchine deve avvenire solo con selettori o pulsanti passo-passo; non sono ammessi pulsanti marcia-arresto.
Per ogni motore devono risultare le seguenti segnalazioni:

- luce rossa: macchina ferma
- luce verde: funzionamento
- giallo lampeggiante: termico scattato.

Il collegamento tra parti fisse e mobili deve essere realizzato con cavetto flessibile e particolare cura è riservata in corrispondenza della parte ruotante per evitare strappi o rotture. Si preferiscono morsetti componibili sia sulla parte fissa che su quella ruotante.
Tutte le apparecchiature vanno contrassegnate con targhette in plexiglas e dicitura incisa.
Quelle sulla carpenteria sono fissate con viti.
Contattori, fusibili, trasformatori ausiliari, ecc. devono essere fissati ai pannelli in lamiera con viti MA.
Tutti i conduttori di collegamento devono essere dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature.
Vanno scelte sbarre di rame nude o corde isolate a seconda delle portate e delle necessità costruttive.

2.2.1.2. Sbarre e connessioni

In tutti i quadri di bassa tensione in cui siano previste connessioni in sbarra, queste devono essere realizzate in piatto di rame elettrolitico ed essere dimensionate per le correnti nominali e di corto circuito prescritte.
Le sbarre devono essere ancorate e sostenute da morsettoni, setti e/o supporti reggisbarre in materiale isolante tali da assicurare le tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle correnti di guasto dell'impianto.
Particolare cura deve essere posta nella realizzazione delle giunzioni, per ridurre la resistenza di contatto e contenere le conseguenti sovratemperature.
Come minimo le sbarre saranno così dimensionate:

- sbarre principali, in base alla corrente nominale del quadro

- sbarre di derivazione verticali facendo la sommatoria delle correnti nominali degli interruttori alimentati, moltiplicata per un coefficiente di riduzione pari a 0,8
- sbarre di derivazione alle singole apparecchiature in base alla corrente nominale delle apparecchiature.

Le connessioni in cavo devono essere limitate al minimo indispensabile; in tutti i casi in cui sia possibile devono essere utilizzate sbarre.
I cavi utilizzati all'interno dei quadri per le connessioni di potenza devono essere unipolari in rame, con isolamento in mescola termoplastica non propagante l'incendio e a bassissima emissione di fumi e gas tossici, rispondenti alle norme CEI 20-22 II / 20-35 / 20-37 / 20-38.
Le sbarre e le connessioni principali e di derivazione devono sempre costituire un sistema trifase con neutro e conduttore di protezione separati (sistema TN-S).
Nel caso sia previsto un sistema di distribuzione TN-C, deve essere possibile collegare rigidamente tra loro le sbarre di neutro e di messa a terra.
La sequenza delle fasi deve essere, guardando il fronte del quadro, RSTN da sinistra a destra, dal fronte verso il retro e dall'alto verso il basso.

2.2.1.3. Messa a terra

I quadri devono essere percorsi longitudinalmente da una sbarra di terra in rame, solidamente imbullonata alla struttura metallica, avente sezione minima pari a 250 mm².
La struttura e gli elementi di carpenteria devono essere elettricamente collegati fra loro per garantire una efficace messa a terra.
Le porte, se dotate di apparecchiature elettriche, devono essere collegate a terra mediante trecciole di rame aventi sezione minima pari a 16 mm².
Le estremità della sbarra di terra devono essere dotate di attacchi per il collegamento in cavo alla maglia di terra generale.
I quadri secondari a cassetta per installazione a parete possono essere dotati, in sostituzione della sbarra di terra, di adatti morsetti aventi superficie di contatto adeguata alle correnti di guasto previste.

2.2.1.4. Apparecchiature principali

Le apparecchiature montate all'interno dei quadri devono possedere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare ed ai livelli di corto circuito previsti.

a) <u>Interruttori automatici</u>

Gli interruttori automatici impiegati all'interno dei quadri di BT possono essere di tipo aperto, scatolato o modulare, a seconda del tipo di utilizzazione previsto e della corrente nominale delle utenze da proteggere.
Gli interruttori devono essere in esecuzione bipolare, tripolare o tetrapolare in funzione del tipo di utenza, dei vincoli normativi e del sistema di neutro utilizzato.
Gli interruttori devono sempre essere dotati di dispositivi di protezione magnetotermici su tutte le fasi. Gli interruttori utilizzati per l'avviamento di motori devono essere dotati preferibilmente di sola protezione magnetica coordinata con i contattori e i relé termici posti a valle.
Il conduttore di neutro deve essere interrotto e/o protetto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8; è da tenere presente che nel caso di adozione di un sistema tipo TN-C, il conduttore PEN non deve in alcun caso venire sezionato, né protetto.
I dispositivi di protezione magnetotermica devono essere scelti in modo da proteggere le condutture e le apparecchiature poste a valle e rendere selettivo l'intervento tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle. Dove ciò non sia richiesto o realizzabile, può essere adottato il criterio della protezione di sostegno (back-up) in ottemperanza a quanto previsto dalle norme CEI 64-8.
Il potere di interruzione deve essere almeno pari alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, salvo i casi in cui sia accettata la protezione di sostegno, con i limiti imposti dalle norme CEI 64.8.
Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche devono essere tra loro intercambiabili.
Gli interruttori devono essere in versione estraibile su carrello (withdrawable), rimovibile ad innesto (plug-in) o fissa secondo quanto indicato sugli schemi elettrici di progetto e/o negli altri elaborati.
Gli interruttori in versione estraibile devono poter assumere le seguenti posizioni rispetto alle relative parti fisse:

INSERITO:	circuiti principali di potenza e circuiti ausiliari collegati
SEZIONATO IN PROVA:	circuiti principali sezionati e circuiti ausiliari collegati
SEZIONATO:	circuiti principali e circuiti ausiliari sezionati

ESTRATTO: circuiti principali e ausiliari sezionati; interruttore fuori cella.
Gli interruttori in versione rimovibile ad innesto possono assumere le sole posizioni di INSERITO ed ESTRATTO.
In tutte le posizioni deve essere possibile la chiusura delle porte frontali.
Il sistema di innesto dei contatti di potenza, fissi e mobili, deve essere di tipo autoallineante: deve essere assicurato il perfetto accoppiamento tra i contatti fissi e quelli mobili anche nel caso di non preciso allineamento dell'interruttore durante la manovra di inserimento.

a.1) Interruttori di tipo aperto

Il loro impiego è previsto tipicamente all'interno dei quadri tipo Power Center (AS/ANS - Forme 2/3/4), nella versione estraibile su carrello, per portate uguali o superiori ai 1250 A o nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività di tipo cronometrico.
Il comando di apertura e chiusura deve essere, salvo diversa prescrizione, di tipo manuale con dispositivo di precarica delle molle di chiusura e a sgancio libero (trip free), assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura viene dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura.
Le manovre di sezionamento ed inserimento devono essere rese possibili solo con interruttore aperto; apposite sicurezze devono aprire l'interruttore che si trovasse chiuso all'inizio di una manovra.
La manovra di sezionamento deve essere possibile anche con porta chiusa, per garantire all'operatore un grado di sicurezza più elevato.
Gli interruttori estraibili devono, in particolare, essere equipaggiati con otturatori sulle parti fisse, azionati automaticamente dal movimento dell'interruttore durante la manovra di sezionamento, per garantire un grado di protezione IP2X con interruttore estratto e/o sezionato.
Gli eventuali circuiti ausiliari devono inserirsi automaticamente nelle relative parti fisse con l'introduzione degli interruttori nelle celle; non sono accettate soluzioni a presa e spina inseribili a mano dall'operatore.

a.2) Interruttori di tipo scatolato

Il loro impiego è normalmente previsto in versione rimovibile per portate fino a 250 A ed estraibile per portate superiori, nei quadri tipo Power Center (AS/ANS - Forme 2/3/4); in versione fissa per tutti gli altri impieghi.
La parte fissa degli interruttori rimovibili deve garantire un grado di protezione IP2X con interruttore rimosso.
Il comando deve essere di tipo manuale con leva a scatto rapido.

a.3) Interruttori di tipo modulare

Con questa denominazione vengono individuati gli interruttori automatici con modulo 17,5 mm rispondenti alle norme CEI 23-3, per usi domestici e similari.
Devono essere tipicamente impiegati nei quadri secondari di distribuzione per portate uguali o inferiori a63A nei circuiti trifase e 32A in quelli monofase e/o all'interno dei quadri per la protezione dei circuiti ausiliari.
L'esecuzione deve essere adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.
La curva di intervento magnetotermico deve avere caratteristica B o C, in funzione della lunghezza della linea da proteggere.
Gli interruttori di tipo modulare devono essere dotati di marchio IMQ.

b) <u>Interruttori magnetotermici differenziali</u>

Gli interruttori differenziali devono essere costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra, alimentato da un trasformatore toroidale entro cui devono essere fatti passare tutti i conduttori attivi del circuito da proteggere, accoppiato ad un interruttore automatico a cui è demandata la protezione magnetotermica dell'utenza.
Le protezioni differenziali devono risultare:
protette contro gli scatti intempestivi adatte per funzionamento con correnti alternate, pulsanti e con componenti continue.
Deve essere garantita le selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle; a tale scopo la protezione differenziale dell'interruttore a monte deve avere una corrente di intervento almeno doppia di quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle.
Devono essere previste protezioni differenziali a media sensibilità, con intervento di 300 mA; fanno eccezione le applicazioni per le quali sono prescritte dalle norme CEI 64-8 protezioni ad alta sensibilità, con intervento uguale o inferiore a 30 mA, quali locali da bagno in zona 3 o altri.

Per portate fino a 250A il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico possono essere integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna.
Per portate superiori ai 250A il dispositivo differenziale deve agire sullo sganciatore di apertura o di minima tensione dell'interruttore automatico a cui risulta accoppiato.
Le caratteristiche di protezione magnetotermica devono essere scelte come specificato per gli interruttori automatici.
Oltre che nei casi previsti dalle norme CEI applicabili e in quelli indicati sugli schemi di progetto, gli interruttori differenziali devono anche essere previsti in tutti i circuiti in cui la protezione contro i contatti indiretti non sia realizzata con le protezioni passive indicate dalle norme CEI 64-8 o tramite interruzione automatica del circuito con intervento delle protezioni magnetotermiche anche per guasto a terra.
Gli interruttori differenziali possono essere impiegati come protezione addizionale contro i contatti diretti.
Nei quadri secondari possono essere utilizzati interruttori differenziali puri, senza protezione magnetotermica, a monte di gruppi di interruttori automatici relativi ad utenze omogenee; tali differenziali devono avere portata nominale non inferiore a 25A e devono risultare protetti dal dispositivo magnetotermico previsto a monte.
Tutti gli interruttori differenziali devono essere dotati di pulsante per la prova del circuito di scatto.

c) Contattori

I contattori devono essere adatti per categoria di impiego AC3, se utilizzati per avviamento di motori (carichi induttivi) o AC1 negli altri casi (carichi resistivi).
I contattori devono essere tripolari, adatti per montaggio fisso all'interno di cassetti estraibili o cubicoli fissi o entro quadri secondari e ad armadio, dotati di tutti gli accessori e contatti ausiliari necessari per la realizzazione degli schemi elettrici richiesti. Quando impiegati per avviamento motori, le loro caratteristiche elettriche devono essere coordinate con quelle dei motori da comandare, con quelle degli interruttori automatici o fusibili posti a monte e con i relé termici accoppiati.

d) Relé termici

I relé termici per la protezione contro il sovraccarico, tipicamente utilizzati in esecuzione fissa tripolare in serie ai contattori e agli interruttori automatici, con i quali devono essere coordinati, per i circuiti di avviamento motori.
I relé termici devono avere ampio campo di regolazione della corrente di intervento ed essere dotati di contatti ausiliari di scambio.
Il riarmo dei relé deve essere di tipo manuale.
I relé di tipo bimetallico devono essere compensati contro le variazioni di temperatura ambiente.
Per la protezione da motori con tempi di avviamento particolarmente lunghi devono essere impiegati relé termici per avviamento pesante.

e) Partenze motore con interruttore automatico magneto-termico (salvamotore) e contattore

Le partenze con salvamotore vengono utilizzate per i circuiti di avviamento motori in alternativa all'impiego di interruttore / contattore / relé termico.
Sono apparecchiature costruite secondo le norme IEC 947-4-1, IEC 947-1, IEC 947-2.
Le caratteristiche di tali dispositivi (tarature, campi di regolazione, ecc.) vanno scelte con gli stessi criteri utilizzati nel caso di partenze motore con apparecchi separati.
Il coordinamento deve sempre essere di tipo 2, tale da assicurare le prestazioni nominali delle apparecchiature, dopo un guasto, senza che si renda necessario alcun intervento di manutenzione.
La protezione contro il corto circuito è data dall'interruttore automatico che ha anche la protezione termica integrata.
Il salvamotore deve essere accessoriato con contatti per segnalazione a distanza di stati ed anomalia.
Il salvamotore ha esecuzione adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.
Quando è richiesta l'esecuzione di quadro tipo motor control center, il salvamotore è inserito nel cassetto (fisso o estraibile) ed ha la manovra dell'interruttore rinviata sul cassetto.

f) Inverter

Gli inverter, impiegati per l'azionamento a velocità variabile di motori asincroni trifasi, saranno alloggiati dentro i quadri di distribuzione delle rispettive utenze regolate, negli appositi scomparti predisposti.
Gli inverter saranno del tipo a codifica PWM vettoriale con controllo del vettore tensione, con frequenza regolabile in uscita da 5 a 60 Hz come minimo.

Gli inverter devono essere dotati di tastiera di comando e di programmazione e display di controllo, in grado di riportare i parametri e i codici di allarme.
Tutte le indicazioni riportate sul display dovranno essere in lingua italiana o comunque acronimi di inequivocabile significato.
Il variatore, durante le operazioni di avvio e di arresto, deve essere in grado di supportare le commutazioni del circuito motore.
Tali commutazioni non dovranno cagionare danni al variatore e non richiederanno la presenza di una logica di interblocco esterna.
Il variatore di velocità deve essere fornito di filtri antidisturbo in ingresso ed in uscita, in modo che l'installazione e l'esercizio risultino conformi ai vigenti limiti di emissione e di immunità nel campo della compatibilità elettromagnetica.
L'inverter deve avere contatti puliti per la segnalazione di:
anomalia generale, che cumulerà gli allarmi di sovratensione / sottotensione, guasto generale, cortocircuito/ sovracorrente, sovratemperatura, blocco motore intervento protezione I2 t L'inverter deve essere dotato di morsetti per il collegamento a sonde di tipo PTC e per il collegamento del comando e della regolazione dalla unità periferica. Tale regolazione dovrà effettuarsi mediante segnali in corrente (0 ÷ 20 o 4 ÷ 20 mA) o in tensione (0 ÷ 10 V o 2 ÷ 10 V).

g) Fusibili

I fusibili impiegati nei circuiti di potenza devono essere di tipo a coltello ad alto potere di interruzione, con elevate caratteristiche di limitazione della corrente di corto circuito presunta; la caratteristica di intervento deve essere adeguata al tipo di utenza da proteggere (motore o altro).
La corrente nominale dei fusibili deve essere scelta in base alle caratteristiche del motore o del carico da proteggere.
Se utilizzati in serie a contattori o a sezionatori, i fusibili devono essere coordinati con essi.

h) Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori

I sezionatori possono essere sottocarico o a vuoto e devono essere in grado di resistere termicamente e dinamicamente alle correnti di guasto previste.
Gli interruttori di manovra-sezionatori devono, in aggiunta, essere in grado di interrompere almeno la corrente nominale per cui sono dimensionati.

i) Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e di tensione devono avere prestazioni e classi di precisione adeguate ai carichi da alimentare.
I trasformatori di corrente e tensione, devono avere custodia in termoplastico autoestinguente (TA) o metallica messa a terra (TV) ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.
Tutti i trasformatori devono avere un morsetto secondario collegato a terra.

j) Relé di protezione e strumenti di misura

I relé di protezione e gli strumenti di misura devono essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri, con grado di protezione minimo IP5X.
I circuiti amperometrici e voltmetrici devono essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 a 1 A e di tensione con secondario a 100 V.
Fanno eccezione i voltmetri dei quadri di bassa tensione che possono essere alimentati direttamente a 400 V.

k) Apparecchiature di regolazione

Ogni quadro deve comprendere, oltre ai cubicoli di potenza, una colonna, o un cubicolo, o comunque lo spazio sufficiente per il contenimento delle apparecchiature di regolazione, che sono escluse dalla presente sezione.
A tale scopo l'installatore deve prendere contatti e coordinarsi con l'impiantista degli impianti di climatizzazione, tramite la D.L..

2.2.1.5. Caratteristiche elettriche:

- tensione nominale: 660 V
- tensione di esercizio: 400 V
- frequenza: 50 Hz

- sistema elettrico: 3 F+N+T
- tenuta al c.to c.to simm. per 1" (riferita alle sbarre omnibus): valore non inferiore ai dati progettuali
- apparecchiature dimensionate per una corrente di c.to c.to pari a: valore non inferiore ai dati progettuali
- corrente nominale sbarre omnibus: valore non inferiore ai dati progettuali

2.2.1.6. Norme di riferimento

La progettazione, la costruzione e le verifiche dei quadri elettrici devono essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e/o IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore tenendo conto delle eventuali varianti emesse.
In particolare devono essere rispettate le seguenti norme, per quanto applicabili:

	CEI	IEC
Quadri di bassa tensione	61439-1/2	61439-1/2
	23-51	
Interruttori per tensione < 1000 V c.a. e < 1200 V c.c	17-5	157-1
Interruttori automatici per usi domestici e similari per tensione < 415 V c.a	23-3	
Interruttori differenziali per usi domestici e similari	23-18	23E
Interruttori di manovra e sezionatori per tensione < 1000 V c.a. e 1200 V c.c	17-11	408
Fusibili per tensione < 1000 V c.a e 1500 V c.c	32-1	269-1
	32-4	269-2
Contattori per tensione < 1000 V c.a. e 1200 V c.c	17-3	158-1
Trasformatori di corrente	38-1	185
Trasformatori di tensione	38-2	186
Misura delle scariche parziali nei trasformatori di misura	38-3	44-4
Gradi di protezione degli involucri	70-1	529
Impianti elettrici utilizzatori	CT64	TC364
Colori degli indicatori luminosi e dei pulsanti	16-3	73
Canalette portacavi di materiale plastico per quadri elettrici	23-22	
Cavi non propaganti l'incendio	20-22	332-3
Condensatori statici di rifasamento	33-5	70-70A
Relé elettrici ausiliari	41-1	255
Strumenti di misura	13-10	414
Contatori	13-13	514
	13-15	521

In caso di discordanza tra norme CEI e IEC, prevarranno le prescrizioni di quelle nazionali.

Tutte le superfici metalliche dei quadri devono essere opportunamente trattate e verniciate in modo da resistere all'usura del tempo e alle condizioni ambientali del luogo di installazione. In particolare deve essere

2.2.1.7. Trattamento delle superfici e verniciatura

adottato il seguente ciclo, che costituisce il minimo richiesto:

- sgrassatura
- decappaggio
- trattamento di fondo
- essiccazione
- verniciatura con vernice alle polveri epossidiche, polimerizzate a forno, con spessore minimo di 50 micron.

L'offerente può proporre il proprio ciclo di verniciatura, anche se diverso da quello prescritto, sottoponendolo ad approvazione da parte della D.L..
Il punto di colore finale deve essere concordato con la D.L. sulla base delle tabelle di codifica RAL.
Viti, bulloni e minuterie metalliche devono essere zincati a fuoco e cadmiati.

2.2.1.8. Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione e misura all'interno dei quadri, devono essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati con mescola termoplastica non propagante l'incendio e a bassissima emissione di fumi trasparenti e di gas tossici in caso di incendio, rispondenti alle norme CEI 20-22 II / 20-35 / 20-37 / 20-38.
Per i diversi circuiti devono essere impiegate le seguenti sezioni minime:

- circuiti amperometrici: 4 mm²
- circuiti voltmetrici: 2,5 mm²

- circuiti di comando e segnalazione: 1,5 mm²
- circuiti di comando e segnalazione all'interno di apparecchiature: 1 mm²

I conduttori dei circuiti ausiliari devono essere riuniti a fascio o alloggiati entro canali in plastica; nel caso di attraversamento di zone a media tensione i conduttori devono essere posati entro canali metallici opportunamente messi a terra.
Le estremità dei conduttori devono essere provviste di identificazione in conformità agli schemi funzionali e/o di cablaggio e di terminali isolati, adatti per essere attestati ai morsetti delle apparecchiature o a morsettiere componibili numerate.
I morsetti componenti le morsettiere devono essere in materiale isolante non igroscopico ed essere dotati di dispositivo di serraggio indiretto antivibrante, per assicurare un buon collegamento elettrico ed evitare allentamenti durante l'esercizio. Non sono accettati morsetti con vite che agisca direttamente sul conduttore.
I morsetti relativi ai circuiti amperometrici e voltmetrici devono essere dotati di attacchi per collegamenti provvisori di strumenti; devono in particolare essere di tipo cortocircuitabile quelli dei circuiti amperometrici e sezionabili quelli dei circuiti voltmetrici.
Le morsettiere di attestamento dei cavi esterni devono essere proporzionate in modo da consentire il fissaggio di un solo conduttore per morsetto.
I cavi esterni si devono poter collegare alle morsettiere senza accavallamenti tra loro.
Deve essere prevista una quantità minima di morsetti di riserva pari al 10% di quelli utilizzati.
Tutti i morsetti delle morsettiere e delle apparecchiature devono avere un grado di protezione pari almeno a IP2X.

2.2.1.9. Apparecchiature ausiliarie

I quadri devono essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento, anche se non specificatamente indicate negli elaborati di appalto.
In generale devono essere previsti:

- relé ausiliari e temporizzati;
- interruttori automatici miniaturizzati per la protezione individuale dei diversi circuiti ausiliari previsti, con contatto ausiliario di segnalazione;
- indicatori luminosi;
- commutatori e selettori di comando e di misura;
- pulsanti;
- resistenze anticondensa, comandate da termostati;
- ventilazione forzata in settori dei quadri dove siano presenti apparecchiature elettroniche di regolazione e controllo.

Devono essere previsti a morsettiera contatti ausiliari senza tensione, a disposizione di un sistema centralizzato di gestione e controllo, secondo quanto prescritto in altro capitolo.
I dispositivi e le apparecchiature che devono essere visualizzati e manovrati dall'esterno dei quadri, devono essere previsti per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

2.2.1.10. Materiali isolanti

I materiali isolanti impiegati all'interno dei quadri elettrici devono essere di tipo autoestinguente, esenti da emissioni tossiche, non igroscopici ed avere elevate caratteristiche di resistenza alle scariche superficiali e all'invecchiamento.
Gli isolatori devono in particolare presentare lunghe linee di fuga per evitare problemi di scarica elettrica.

2.2.1.11. Targhe

Devono essere previste almeno le seguenti targhe di identificazione e indicazione:

- targhette di identificazione utenza, sia sul fronte che sul retro delle rispettive celle (dove applicabile);
- targhette di identificazione delle singole apparecchiature, sia interne che esterne, coerenti con gli schemi elettrici
- targhe con indicazione dei dati caratteristici dei quadri e delle singole apparecchiature, riportanti almeno:
  norme del costruttore
  sigla di tipo e n. di serie
  valori nominali applicabili
  anno di costruzione

- targhe di pericolo
- targhe con sequenze di manovra.

Le targhe di identificazione devono essere in materiale plastico con fondo nero e scritte in bianco, fissate con viti; non sono accettati fissaggi a mezzo di collanti.
Le targhe con i dati caratteristici delle apparecchiature sono accettate nello standard del Costruttore.

2.2.1.12. Accessori

I quadri devono essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- telaio di base per il fissaggio dei quadri a pavimento, con relativi tasselli e bulloni
- golfari di sollevamento
- lamiere asportabili di chiusura inferiori e superiori
- lamiere di completamento laterali
- serie di leve e di attrezzi speciali
- due chiavi per ogni tipo previsto
- due barattoli di vernice per ritocchi.

Devono comunque essere previsti tutti gli accessori necessari a rendere i quadri completi e pronti al funzionamento, anche se non espressamente menzionati negli elaborati di progetto.

2.2.1.13. Dimensioni ed installazione dei componenti

Le caratteristiche estetico-dimensionale dei quadri devono risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.
A tale proposito è richiesto che tali caratteristiche vengano definite di comune accordo con la D.L.. Le altezze di installazione, rispetto al pavimento, delle apparecchiature all'interno dei quadri devono rispettare, nei limiti del possibile, le seguenti indicazioni:

- strumenti di misura max 2m
- dispositivi di manovra tra 0,8 e 1,6m
- morsettiere min 30 cm

2.2.2. Tipologie costruttive

2.2.2.1. Tipo costruito - Forma 3 (Power Center parzialmente segregato)

Sono utilizzati tipicamente per la distribuzione principale in BT, immediatamente a valle dei trasformatori MT/BT.
I quadri devono essere formati da scomparti prefabbricati affiancati e componibili tra loro in modo da ottenere la configurazione richiesta.
Gli scomparti devono essere costituiti da una robusta struttura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata, avente spessore minimo di 2 mm.
Il grado di protezione degli scomparti, previsti per installazione all'interno, deve essere IP3X con porte chiuse e IP2X con porte aperte (salvo diverse richieste fatte sugli altri elaborati di progetto).
I quadri devono essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti.
Particolare cura deve essere posta nello studio e nella realizzazione delle canalizzazioni per la circolazione naturale dell'aria in modo da garantire:

- il mantenimento delle temperature interne, entro i limiti imposti dalle norme CEI/IEC applicabili
- la compartimentazione delle celle o zone dei singoli scomparti, per evitare che l'eventuale sviluppo di aria ionizzata all'interno di una cella vada ad interessare altre parti in tensione.

Gli scomparti devono essere accessibili posteriormente, per l'allacciamento dei cavi e per verifiche, tramite apertura di una porta incernierata, unica per tutta l'altezza di ogni scomparto.
A portella posteriore aperta risultano accessibili tutti i terminali di uscita delle utenze.
In alternativa e in casi particolari, definiti negli altri elaborati di progetto, i quadri potranno essere addossabili a parete, con uscite di potenza entro apposite colonne laterali agli scomparti, accessibili dal fronte.
La parte superiore e quella inferiore degli scomparti devono essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.
Le estremità laterali dei quadri devono essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio, per renderne agevole l'ampliamento.

Le portelle e i pannelli di chiusura devono essere costruiti con lamiera di acciaio avente spessore minimo di 1,5 mm.
Ogni scomparto deve essere suddiviso in celle o zone, contenenti i vari componenti elettrici e meccanici, separate fra loro con lamiere di segregazione tali da garantire un grado di protezione minimo IP2X.
In ogni scomparto devono essere realizzate in particolare, le seguenti celle o zone tipiche:

a) Celle interruttore

Le celle interruttore devono essere ubicate nella parte frontale degli scomparti.
Ogni cella deve contenere un solo interruttore di potenza completo di accessori, accessibile tramite apertura di una porta individuale posta sul fronte; la porta deve essere dotata di serratura a chiave.
Particolare attenzione deve essere posta nella composizione delle celle per la realizzazione degli scomparti, in modo da non superare la corrente totale di 4000 A per ciascuno di essi.
Gli interruttori di tipo modulare possono essere raggruppati in unica cella purché la portata complessiva non superi i 160 A.

b) Celle ausiliari

Le celle ausiliari possono essere posizionate indifferentemente sopra le corrispondenti celle interruttore o a fianco di esse, in apposito pannello laterale, sul fronte degli scomparti. La scelta dell'una o dell'altra soluzione deve comunque essere omogenea per tutto il quadro.
All'interno delle celle devono essere previste, in accordo agli schemi elettrici, le seguenti apparecchiature:

- strumenti di misura;
- commutatori e selettori di misura e controllo;
- relé ausiliari per comando, segnalazione e allarme;
- dispositivi di protezione dei circuiti ausiliari;
- lampade di segnalazione;
- morsettiere per circuiti ausiliari.

c) Zona sbarre

La zona sbarre, situata nella parte centrale del quadro tra il fronte e il retro, deve contenere, montato su morsettoni isolanti, il sistema di sbarre principali e le sbarre di derivazione e distribuzione agli interruttori di potenza.
Nei quadri di **forma 3a** le sbarre non sono segregate dai terminali di uscita.
Nella **forma 3b** invece è prevista la segregazione tra le sbarre ed i terminali.

d) Zona cavi di potenza

La zona cavi di potenza deve essere posizionata nella parte posteriore del quadro o in apposito pannello verticale a lato degli scomparti e deve essere accessibile tramite apertura di una portella unica per tutto lo scomparto, dotata di serratura a chiave.
Le uscite cavi relative ai singoli interruttori non devono risultare segregate individualmente e sono tutte accessibili contemporaneamente.
I quadri devono essere dotati di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.
Devono in particolare essere previsti almeno i blocchi e le sicurezze indicati di seguito:

- non deve essere possibile estrarre o inserire un interruttore in posizione di chiuso;
- con interruttore sezionato o estratto, non deve essere possibile aprire gli otturatori di sicurezza della cella interessata;
- deve essere impedita la manovra degli interruttori che si trovino in una posizione intermedia fra inserito e sezionato;
- non deve essere possibile inserire in cella un interruttore con caratteristiche elettriche inferiori a quelle previste.

2.2.2.2. Tipo costruito - Forma 2 (Power Center non segregato)

Sono utilizzati tipicamente come quadri di distribuzione secondaria e locale o per l'alimentazione di utenze per gli impianti di climatizzazione, idricosanitari e antincendio quando non siano utilizzati quadri Motor Control Center.
I quadri devono essere formati da scomparti prefabbricati affiancati e componibili tra loro in modo da ottenere la configurazione richiesta.

Gli scomparti devono essere costituiti da una robusta struttura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata, avente spessore minimo di 2 mm.
Il grado di protezione degli scomparti, previsti per installazione all'interno, deve essere IP3X con porte chiuse e IP2X con porte aperte (salvo diverse richieste fatte sugli altri elaborati di progetto).
I quadri devono essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti.
Particolare cura deve essere posta nello studio e nella realizzazione delle canalizzazioni per la circolazione naturale dell'aria in modo da garantire:

- il mantenimento delle temperature interne, entro i limiti imposti dalle norme CEI/IEC applicabili
- la compartimentazione delle celle o zone dei singoli scomparti, per evitare che l'eventuale sviluppo di aria ionizzata all'interno di una cella vada ad interessare altre parti in tensione.

Gli scomparti devono essere accessibili posteriormente, per l'allacciamento dei cavi e per verifiche, tramite apertura di una porta incernierata, unica per tutta l'altezza di ogni scomparto.
A portella posteriore aperta risultano accessibili tutti i terminali di uscita delle utenze e il sistema di sbarre.
In alternativa e in casi particolari, definiti negli altri elaborati di progetto, i quadri potranno essere addossabili a parete, con uscite di potenza entro apposite colonne laterali agli scomparti, accessibili dal fronte.
La parte superiore e quella inferiore degli scomparti devono essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.
Le estremità laterali dei quadri devono essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio, per renderne agevole l'ampliamento.
Le portelle e i pannelli di chiusura devono essere costruiti con lamiera di acciaio avente spessore minimo di 1,5 mm.
Ogni scomparto deve essere suddiviso in celle o zone, contenenti i vari componenti elettrici e meccanici, separate fra loro con lamiere di segregazione tali da garantire un grado di protezione minimo IP2X.
In ogni scomparto devono essere realizzate in particolare, le seguenti celle o zone tipiche:

a) Celle interruttore

Le celle interruttore devono essere ubicate nella parte frontale degli scomparti.
La cella interruttori è unica per ogni scomparto; posta sul fronte dello scomparto, dotata di serratura a chiave, consente di accedere a tutti gli interruttori dello scomparto.
Particolare attenzione deve essere posta nella composizione delle celle per la realizzazione degli scomparti, in modo da non superare la corrente totale di 4000 A per ciascuno di essi.

b) Celle ausiliari

Le celle ausiliari possono essere posizionate indifferentemente sopra le corrispondenti celle interruttore o a fianco di esse, in apposito pannello laterale, sul fronte degli scomparti. La scelta dell'una o dell'altra soluzione deve comunque essere omogenea per tutto il quadro.
All'interno delle celle devono essere previste, in accordo agli schemi elettrici, le seguenti apparecchiature:

- strumenti di misura;
- commutatori e selettori di misura e controllo;
- relé ausiliari per comando, segnalazione e allarme;
- dispositivi di protezione dei circuiti ausiliari;
- lampade di segnalazione;
- morsettiere per circuiti ausiliari.

Non è richiesto che le celle ausiliari risultino segregate rispetto a quelle interruttori.

c) Zona sbarre

La zona sbarre, situata nella parte posteriore del quadro, deve contenere, montato su morsettoni isolanti, il sistema di sbarre principali e le sbarre di derivazione e distribuzione agli interruttori di potenza.
La sbarre devono essere accessibili dal retro e/o dal fronte dello scomparto, mediante l'asportazione delle lamiere di protezione utilizzando adatti attrezzi.
Il sistema di sbarre deve essere segregato metallicamente dalla cella interruttori.

d) Zona cavi di potenza

La zona cavi di potenza deve essere posizionata nella parte posteriore del quadro o lateralmente allo scomparto e deve essere accessibile tramite apertura di una portella unica per tutto lo scomparto, dotata di serratura a chiave.
Le uscite cavi relative ai singoli interruttori non hanno alcuna segregazione rispetto al sistema sbarre.

I quadri devono essere dotati di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.
Devono in particolare essere previsti almeno i blocchi e le sicurezze indicati di seguito:

- non deve essere possibile estrarre o inserire un interruttore in posizione di chiuso;
- con interruttore sezionato o estratto, non deve essere possibile aprire gli otturatori di sicurezza della cella interessata;
- deve essere impedita la manovra degli interruttori che si trovino in una posizione intermedia fra inserito e sezionato;
- non deve essere possibile inserire in cella un interruttore con caratteristiche elettriche inferiori a quelle previste.

2.2.2.3. Tipo costruito - Forma 1 (ad armadio)

Sono utilizzati tipicamente per la realizzazione dei quadri di comando e controllo.
I quadri devono essere formati da scomparti prefabbricati affiancati e componibili tra loro in modo da ottenere la configurazione richiesta.
Gli scomparti devono essere costituiti da una robusta struttura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata, avente spessore minimo di 2 mm.
Il grado di protezione degli scomparti, previsti per installazione all'interno, deve essere IP3X con porte chiuse e IP2X con porte aperte (salvo diverse richieste fatte sugli altri elaborati di progetto).
I quadri devono essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti.
Particolare cura deve essere posta nello studio e nella realizzazione delle canalizzazioni per la circolazione naturale dell'aria in modo da garantire il mantenimento delle temperature interne, entro i limiti imposti dalle norme CEI/IEC applicabili.
La parte superiore e quella inferiore degli scomparti devono essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.
Le estremità laterali dei quadri devono essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio, per renderne agevole l'ampliamento.
Le portelle e i pannelli di chiusura devono essere costruiti con lamiera di acciaio avente spessore minimo di 1,5 mm.
La dimensione in altezza dei quadri ad armadio deve essere uniforme per tutti i quadri forniti, indipendentemente dal loro grado di riempimento.
L'esecuzione deve consentirne l'addossabilità a parete, con accessibilità totale alle apparecchiature dal fronte.
Le apparecchiature possono essere sistemate all'interno degli armadi senza necessità di compartimentazione tra loro.
Gli organi di comando, interruzione e sezionamento, in generale devono essere manovrabili dall'esterno degli armadi; nel caso questi vadano installati in luoghi accessibili a personale non qualificato, devono essere previste porte frontali in materiale trasparente ad elevata resistenza meccanica e con serratura a chiave, per consentire la visualizzazione dello stato di aperto e chiuso ed impedire la manovra delle apparecchiature a chi non ne sia autorizzato.

2.2.2.4. Quadri bordo macchina

Sono i quadri, installati su macchine particolari (gruppi elettrogeni, UTA, gruppi frigo o altre) e forniti con le medesime, contenenti i dispositivi di protezione, comando e controllo per tutte le apparecchiature e la strumentazione a servizio della sola macchina servita (bruciatori, frigoriferi, pompe di sollevamento, trattamento acqua e similari).
Tali quadri, realizzati nel rispetto delle caratteristiche costruttive generali indicate in precedenza, devono avere:

- un interruttore generale con blocco porta o con microinterruttore, tale da impedire l'accesso all'interno con quadro di tensione
- cablaggio interno ordinato, con siglatura cavi e morsetti, con capicorda, con canalette di contenimento dei cavi, ecc.
- grado di protezione minimo IP54, comprese le feritoie per ingresso/uscita cavi
- identificazione colori conduttori e borchie luminose secondo le specifiche precedenti.

I quadri relativi a pompe di sollevamento, trattamento acqua od in generale in ambienti umidi e bagnati

devono essere del tipo in resina, resistente agli urti ed agli agenti chimici.

2.2.3. Modalità di posa

I quadri e tutti i loro componenti devono essere installati in modo tale da evitare reciproche influenze con altre apparecchiature, che possano determinare declassamenti.
I conduttori devono essere adeguatamente fissati alla struttura del quadro in modo che il loro peso non gravi sulle apparecchiature e in modo che possano sopportare le elevate sollecitazioni elettrodinamiche delle correnti di corto circuito.
I conduttori vanno collegati alle apparecchiature con appositi capicorda a pressione.
I circuiti ausiliari e di potenza, per quanto possibile, devono essere posti entro canaline in PVC, traforate e con coperchio.
Il capo di ogni conduttore fissato a morsetti o ad apparecchiature va numerato mediante anellino segnafilo.
Tutti i circuiti, sia di potenza che ausiliari che entrano od escono dal quadro devono far capo ad apposite morsettiere di tipo componibile, adeguate alle sezioni dei cavi collegati e dotate di cartellini di numerazione.
Naturalmente questi conduttori in arrivo e partenza devono essere saldamente ancorati con collari ad appositi profilati per evitare che il loro peso gravi sulle apparecchiature o sui morsetti terminali.
Tutti i conduttori devono essere contraddistinti alle due estremità da appositi anellini segnafilo in plastica con idoneo portacartellino. I collegamenti principali ed ausiliari devono essere riportati su apposita morsettiera numerata ed i morsetti devono essere di sezione adeguata ai conduttori.
Nei locali contenenti apparecchiature derivate da più di un quadro, la siglatura delle linee deve riportare, oltre al numero della linea, la sigla del quadro relativo.
Le sigle sui quadri vanno proposte dalla ditta e concordate con la D.L., comunque analoghe a quelle eventualmente già esistenti.
Tutti i segnali in arrivo da apparecchiature fuori quadro devono far capo a relé ausiliari con zoccolo in esecuzione estraibile e morsetti di collegamento anteriori.
Gli strumenti indicatori possono essere elettromagnetici o a bobina mobile in esecuzione 96 x 96 mm o di tipo digitale.
I circuiti ausiliari di comando, segnalazione allarme e regolazione sono alimentati a 24 V c.a., tramite doppio trasformatore in parallelo ridondante.
I quadri si intendono sempre dotati di pulsante (o interruttore, a scelta della D.L.) per consentire la prova contemporanea di tutte le lampade di segnalazione esistenti sui quadri stessi.
Sui quadri delle UTA od in quelli che alimentano UTA, deve essere predisposta in morsettiera la possibilità di effettuare l'arresto di tutti i ventilatori tramite un comando proveniente dalla centralina rilevamento incendio o dalle serrande tagliafuoco relative (dette linee sono escluse).
Ogni quadro deve essere predisposto in modo che al mancare ed al successivo ritorno della tensione di rete, le utenze prima alimentate possano riprendere in modo automatico il loro regolare funzionamento.
In particolare le utenze di potenza uguale o superiore a 10 HP devono essere dotate di opportuni ritardatori in modo che il loro reinserimento avvenga in sequenza.

2.2.4. Sistema di comando e segnalazione elettromeccanico

Il comando e la segnalazione di funzionamento delle utenze alimentate dai quadri, avvengono con metodo tradizionale, impiegando pulsanti, selettori, lampade, relé elettromeccanici, ecc., senza l'impiego di unità programmabili o schede elettroniche per avviamento motore.
Poiché è richiesta la reinserzione automatica delle utenze, nel caso di mancanza di tensione e successivo ritorno della stessa, i comandi sono, salvo casi particolari, del tipo con selettore o con pulsante abbinato a relé passo-passo. I contattori di potenza possono essere comandati direttamente, oppure tramite relé ausiliario.
I relé ausiliari interni al quadro ed impiegati per la realizzazione degli interblocchi e delle sequenze, sono del tipo con zoccolo, estraibili e con morsetti di collegamento anteriori.
La portata nominale dei contatti dei relé ausiliari, deve essere superiore del 40% alla massima corrente assorbita dal carico durante il funzionamento normale.
Per ogni relé ausiliario installato, si devono lasciare liberi due contatti (uno normalmente aperto ed uno normalmente chiuso) oppure un contatto in commutazione.

I relé temporizzatori possono essere sia di tipo elettromeccanico che di tipo elettronico. Devono comunque essere estraibili su zoccolo con morsetti a vite anteriori.
Nel caso di temporizzatori che necessitano di numerose regolazioni sui tempi di intervento, questi devono essere del tipo da incasso ed installati sul fronte quadro, su pannello asportabile con viti.
Sempre da incasso sono i contaore o strumenti analoghi.
Ogni relé ausiliario, temporizzatore, contaore, ecc, deve essere protetto mediante fusibili.

2.2.5. Sistema di comando e segnalazione a schede

Per il comando e la segnalazione delle utenze devono essere impiegati apparecchi elettronici di tipo modulare componibile, aventi funzioni specifiche in relazione all'impiego cui sono destinati.
Sono essenzialmente costituiti da una sezione di comando e segnalazione e da una sezione di potenza che comanda direttamente le apparecchiature di alimentazione delle utenze.
Gli elementi costituenti il sistema possono essere riassunti nei seguenti tipi:

a. Modulo di comando impianto. Viene impiegato sugli impianti di ventilazione, condizionamento e riscaldamento, con batterie ad acqua, per il comando, la sorveglianza e l'indicazione ottica di:
   - avviamento ed arresto impianto
   - sorveglianza del funzionamento con indicazioni ottiche delle condizioni di esercizio
   - arresto dell'impianto per antigelo.

b. Modulo comando motori per l'azionamento fino a due motori ad una velocità, di cui uno di riserva all'altro. Le funzioni realizzabili sono:
   - marcia/arresto tramite consensi
   - selezione di priorità tramite comandi esterni
   - sorveglianza funzionamento e arresto motori
   - indicazione ottica delle condizioni di esercizio

c. Modulo comando motori per l'azionamento indipendente di due motori ad una velocità. Le funzioni realizzabili sono:
   - marcia/arresto tramite consensi
   - sorveglianza funzionamento e arresto motori
   - indicazione ottica delle condizioni di esercizio

d. Modulo comando motori per l'azionamento di un motore a doppia velocità. Le funzioni realizzabili sono:
   - marcia/arresto tramite consensi
   - comando automatico delle due velocità, tramite comandi esterni
   - sorveglianza funzionamento ed arresto motore
   - indicazione ottica delle condizioni di esercizio

e. Modulo comando motori per l'avviamento stella-triangolo di un motore. Le funzioni realizzabili sono:
   - marcia/arresto tramite consensi
   - commutazione temporizzata da stella a triangolo, con interblocchi relativi
   - sorveglianza funzionamento ed arresto motore
   - indicazione ottica delle condizioni di esercizio

f. Modulo temporizzazione. Viene impiegato per l'inserzione sequenziale temporizzata di più carichi. Le funzioni realizzabili sono:
   - comando temporizzato 0¸2 minuti
   - uscite per inserzione da 3 a 5 carichi per modulo
   - indicazione ottica delle condizioni di esercizio.

Tale modulo deve consentire anche la programmazione oraria giornaliera e settimanale dell'avviamento o spegnimento delle macchine.

g. Modulo relé. Viene impiegato per comandare tramite i segnali provenienti da altri moduli, apparecchiature a tensione diversa da quella dei segnali dei moduli (contattori, relé, valvole, ecc.)

h. Modulo di indicazione. Viene impiegato per concentrare le condizioni di funzionamento di più componenti dell'impianto. Può essere impiegato nei seguenti modi:
   indicazione individuale di funzionamento o di intervento sicurezze, per ogni componente di impianti
   indicazione singola di intervento sicurezze o collettiva di tutti i disturbi già segnalati sugli altri moduli

i) Modulo di allarme. Viene impiegato per l'indicazione collettiva degli interventi della sicurezza, per più componenti o sezioni di impianto. Realizza anche l'inoltro collettivo degli interventi delle sicurezze ed avvisatori ottici ed acustici che siano esterni al modulo.

Il modulo di comando impianto ed i moduli per il comando motori, hanno, oltre le funzioni indicate, la possibilità di essere ampliati, tramite sottomoduli, in modo da poter aumentare il numero di funzioni a seconda delle necessità di impianto.
Tutti i moduli devono poter essere interconnessi tra loro ed essere predisposti per il controllo centralizzato degli impianti.

2.2.6. Controllo centralizzato impianti

Su ogni cella comando motore, sui cubicoli interruttori automatici ed in genere dove vi sono azionamenti vi deve essere un selettore automatico-manuale che consente l'azionamento locale o l'azionamento a distanza.
La posizione di tale selettore deve essere riportata comunque in morsettiera per poterla controllare a distanza.
In generale, e salvo indicazione diversa riportata nei disegni, per la gestione remota degli impianti si richiede di potere trasmettere a distanza le seguenti informazioni:

- segnalazione di stato di tutti i selettori locale/remoto
- segnalazione di stato di tutti gli interruttori automatici, esclusi quelli a protezione di partenze motori
- comando marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore (escluse le pompe di umidificazione)
- segnalazione marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore (comprese le pompe di umidificazione)
- segnalazione di allarme termico scattato per ogni pompa e ventilatore (comprese le pompe di umidificazione)
- segnalazione di allarme filtro intasato per ogni sezione portafiltri
- segnalazione di allarme termostato antigelo per ogni unità di trattamento aria
- segnalazione marcia-arresto per ogni compressore dei gruppi refrigeratori d'acqua.
- segnalazione di blocco per ogni compressore dei gruppi refrigeratori d'acqua
- segnalazione di blocco dei ventilatori dei gruppi refrigeratori d'acqua (uno unico per ogni gruppo)
- segnalazione di blocco pressostato differenziale o flussostato su acqua refrigerata dei gruppi refrigeratori
- comando marcia-arresto per ogni bruciatore
- segnalazione marcia-arresto per ogni bruciatore
- segnalazione di blocco per ogni bruciatore
- comando apertura-chiusura di interruttori motorizzati
- allarmi di gruppo.

Tutti i comandi, gli allarmi e le segnalazioni sopra riportate devono essere in morsettiera, già predisposti per il collegamento.
Il quadro deve quindi essere predisposto per la gestione centralizzata del funzionamento delle macchine e delle apparecchiature. Pertanto deve essere disponibile una morsettiera generale sulla quale vengono riportati comandi e segnalazioni. I contatti devono essere "puliti" (non in tensione).
Sopra le morsettiere deve essere previsto uno spazio utile di 30 cm a disposizione per eventuali centraline raccolta dati per il sistema di controllo centralizzato.

2.2.7. Apparecchiature di regolazione

Le apparecchiature di regolazione degli impianti devono essere contenute all'interno dei quadri elettrici.
Salvo per i quadri bordo macchina e per i quadri di modeste dimensioni (a servizio di una sola macchina), i regolatori devono essere posti in una sezione del quadro completamente segregata elettricamente e meccanicamente (colonna a sé stante), cubicolo, sezione del quadro con proprio pannello di accesso).
Il cablaggio interno dei pannelli di regolazione deve essere realizzato con gli stessi criteri descritti per i quadri elettrici (tipo di conduttori, capicorda, siglatura morsetti e conduttori, ecc.)

2.5. Predisposizioni per controllo e gestione centralizzati

Per favorire la possibile installazione di un sistema centralizzato per la gestione ed il controllo degli impianti elettrici e speciali, devono essere sempre riportati alle morsettiere delle diverse apparecchiature e/o quadri elettrici, contatti di scambio senza tensione e dispositivi per segnalazione, comando e allarme, come di seguito specificato.

2.5.1. Quadri elettrici

Per ciascun tipo di quadro devono essere previste le predisposizioni indicate di seguito.

2.5.1.1. Quadri principali di BT

- posizione di aperto e chiuso degli interruttori di arrivo e di partenza
- posizione di estratto e inserito degli interruttori di arrivo e di partenza
- segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo e di partenza
- comando di apertura e chiusura di tutti gli interruttori con comando elettrico
- misura della tensione
- misura della corrente (totale)
- misura della potenza (globale)
- allarme per anomalia del soccorritore per servizi ausiliari di cabina.

2.5.1.2. Quadri secondari di zona

- posizione di aperto e chiuso degli interruttori di arrivo
- segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo (dove applicabile)
- comando e stato dei contattori generali e secondari per le linee luce, FM, fan-coils, ecc..

2.5.2. Impianti antincendio, antintrusione e sicurezza, rivelazione gas

- Le singole centraline devono essere predisposte per l'invio a distanza delle seguenti segnalazioni:
- allarme incendio individuale per ogni zona controllata
- centralina in funzione
- anomalie di funzionamento della centralina.

Per gli impianti di spegnimento con gas halon devono inoltre essere previste, per ogni gruppo di bombole, le

- segnalazioni di:
- scarica gas halon in corso
- basse pressioni del gas halon.

2.6. Cavi

2.6.1. Caratteristiche dei materiali

2.6.1.1. Norme di riferimento

CEI 11 17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
CEI 16 1	Individuazione dei conduttori isolati
CEI 16 4	Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori
CEI 20 22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
CEI 20 24	Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
CEI 20 27	Cavi per energia e per segnalamento - Sistema di designazione
CEI 20 33	Giunzioni e terminazioni per cavi di energia a tensione Uo/U non superiore a 600/1000 V in

corrente alternata e 750 V in corrente continua

CEI 20 35	Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1 e 2: Prove di non propagazione della fiamma
CEI 20-36	Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
CEI 20 37	Cavi elettrici - Prove sui gas emessi durante la combustione
CEI 20-38	Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
CEI 20-45	Cavi resistenti al fuoco
CEI 64 8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a.

2.6.1.2. Caratteristiche generali

I cavi devono:

- essere di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (dove applicabile) IMQ
- rispondere alle Norme tecniche e costruttive stabilite dal CEI ed alle Norme dimensionali e di codice colori stabilite dalle tabelle CEI-UNEL.

I conduttori devono essere in rame.
La scelta delle sezioni dei conduttori deve basarsi sulle seguenti considerazioni:
a) il valore massimo di corrente transitante nei conduttori deve essere pari al 70% della loro portata stabilita secondo le tabelle CEI UNEL per le condizioni di posa stabilite
b) la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzatore più lontano deve essere del 4%, salvo i valori prescritti per impianti particolari
c) la massima caduta di tensione ammessa ai morsetti di utenze motore, è pari al 5% nel funzionamento continuo a pieno carico e del 15% in fase di avviamento
d) deve essere verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.
La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari deve essere:

- 1,5 mm² per i circuiti luce ed ausiliari
- 2,5 mm² per i circuiti FM ed illuminazione di sicurezza
- 1 mm² per i circuiti di segnalazione ed assimilabili.

Il colore dell'isolamento dei conduttori con materiale termoplastico deve essere definito a seconda del servizio e del tipo di impianto.
Le colorazioni dei cavi di energia, in accordo con la tabella UNEL 00722, devono essere:

- fase R: nero
- fase S: grigio
- fase T: marrone
- neutro: azzurro
- terra : giallo verde

Non è ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

2.6.2. Modalità di posa in opera

I cavi possono essere installati:

a) in tubazioni interrate di grande diametro; in tal caso deve essere sigillato l'ingresso con riempitivi
b) in cunicolo di piccole dimensioni; in questo caso i cavi devono essere posati sul fondo del cunicolo e la sua imboccatura deve essere chiusa con sabbia o altro materiale equivalente
c) su passerelle orizzontali; i cavi devono essere posati in modo ordinato
d) su passerelle o scale portacavi verticali; i cavi devono essere fissati alle passerelle o scale con collari atti a sostenerne il peso.
   I collari devono essere installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea
e) entro tubazioni; le sezioni interne dei tubi devono essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori.
   La dimensione dei tubi deve consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari ad 1/3 di quella già in opera, senza dover sfilare questi ultimi.

Nei tratti verticali i cavi devono essere ammarati ogni metro.
Il raggio di curvatura dei cavi deve tenere conto di quanto specificato dai costruttori.
Nell'infilare i conduttori entro tubi si deve fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo

sfilamento.
Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; non sono accettate giunzioni nelle passerelle portacavi.
E' ammesso derogare a queste prescrizioni, soltanto per le linee dorsali, limitatamente ai casi in cui il loro sviluppo superi i 50 metri; in tal caso è consentita la giunzione nella cassetta prossima ai 50 metri.
La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali deve rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.
In corrispondenza dei punti luce i conduttori devono terminare su blocchetti con morsetti a vite.
I cavi devono essere siglati ed identificati con fascette segnacavo come segue:

- su entrambe le estremità
- in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione
- ogni 20 m lungo le passerelle e scale porta cavi
- in corrispondenza di ogni cambio di percorso.

Su tali fascette deve essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta.
Devono essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari in conformità agli schemi funzionali costruttivi.
Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette la siglatura deve essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore
- siglatura della fase (RSTN), sul singolo conduttore e sul morsetto.

2.6.3. Prescrizioni generali

Sono di seguito riportate le indicazioni circa le tipologie di cavi utilizzati nella distribuzione.
La definizione del tipo di cavo è contenuta nella "Descrizione Impianti" e/o sui disegni di progetto.

2.6.3.1. Cavi non propaganti la fiamma

Il comportamento di questi cavi è tale che, se presi singolarmente, non propagano la fiamma e si autoestinguono in breve tempo, sono conformi alle norme CEI 20-20 e 20-35.
Tipologie ammesse:

- H07V-K 450/750 V
- H07RN-F 450/750 V
- FG1K 450/750 V
- FG10K 450/750 V

2.6.3.2. Cavi non propaganti l'incendio e la fiamma

Il loro comportamento è tale che, anche se installati in fasci, non propagano l'incendio e si autoestinguono a distanza limitata; durante la combustione emettono fumi opachi e contenuta quantità di gas tossici e corrosivi.
Sono conformi alle norme CEI 20-22 II, 20-35 e 20-37/2.
Tipologie ammesse:

- N07V-K 450/750 V
- FROR 450/750 V
- N1VV-K 0,6/1 kV
- U/R/FG7R 0,6/1 kV
- U/R/FG7OR 0,6/1 kV
- RG7H1R 3/30 kV
- RG7H10R 3/30 kV

2.6.3.3. Cavi non propaganti l'incendio e la fiamma ed a ridottissima emissione di fumi e gas

Sono cavi che non propagano l'incendio e che durante la combustione emettono ridottissima quantità di gas tossici e corrosivi e di fumi opachi, senza emissione di gas corrosivi in caso di incendio.
Sono conformi alle norme CEI 20-22 III, 20-35, 20-37, 20-38.
Tipologie ammesse:

- N07G9-K 450/750 V
- F/RG7M1 0,6/1 kV
- F/RG10(O)M1 0,6/1 kV.

2.6.3.4. Cavi resistenti al fuoco

Sono cavi che, in caso di combustione, assicurano per un determinato tempo il loro normale funzionamento; inoltre durante la combustione emettono ridottissima emissione di fumi opachi e di gas tossici, senza emissione di gas corrosivi in caso di incendio.
Norme di riferimento: CEI 20-22 III, 20-35, 20-36, 20-37, 20-38, 20-45.
Tipologie ammesse:

- FTG10(O)M1 0,6/1 Kv

2.7. Linee elettriche per impianti termofluidici

2.7.1. Linee elettriche all'interno di locali centrali

La distribuzione elettrica all'interno dei locali centrali deve essere realizzata con passerelle portacavi in acciaio zincato, installate a parete o a soffitto.
Tutte le passerelle portacavi sono con coperchio di chiusura.
Le calate alle macchine possono essere realizzate con:

- passerelle portacavi in acciaio con coperchio dove sono presenti più cavi o cavi di sezione elevata
- tubi in acciaio zincato senza raccordi filettati per cavi di modeste dimensioni.
- tubi in PVC senza raccordi filettati per cavi di modeste dimensioni

In questo caso i raccordi tra tubo e canalina e tra elementi di tubazioni e tra tubo e cassetta sono eseguiti con manicotti speciali che si fissano al tubo senza dover filettare.
Le curve sono eseguite con cavo non protetto solamente per il tratto necessario alla curva.
Le parti terminali delle tubazioni devono essere rivestite con anello in plastica in modo da non danneggiare il cavo.
Le tubazioni vengono filettate solo nel caso di tratti aerei senza possibilità di ancoraggi.
Immediatamente prima di ogni motore o utenza deve essere installato un interruttore in cassetta stagna, atto ad interrompere tutti i conduttori di alimentazione ad esclusione del conduttore di protezione.
Quanto sopra vale anche per le macchine con proprio quadro bordo macchina a meno che tali interruttori generali non siano già predisposti dal costruttore sulla macchina stessa.
Il raccordo tra interruttori e morsettiera della macchina è eseguito con guaina metallica flessibile rivestita in PVC con raccordi a vite da ambo i lati.
I conduttori nelle canalette sono posti in un unico strato, senza sovrapposizioni.
Nei tratti verticali vengono fissati singolarmente alla passerella con fascette in plastica.
L'ingresso dei cavi nel quadro deve avvenire a pettine, con passacavo in resina per ogni cavo; prima dell'ingresso devono essere poste sul cavo delle fascette con indicato il numero della linea (è lo stesso numero che appare sulla morsettiera e sulle apparecchiature).
Nelle passerelle portacavi di distribuzione e nelle tubazioni deve essere posto il conduttore di protezione, in conformità a quanto richiesto dalle norme CEI.

2.7.2. Linee elettriche esterne

Sono quelle da prevedere in contatto con gli agenti atmosferici per gruppi refrigeratori d'acqua, quadretti centrali termiche, quadretti condizionatori autonomi tipo split, ecc..

Le passerelle portacavi devono essere in acciaio zincato a caldo o in poliestere e fibre di vetro rinforzate autoestinguenti, comprese staffe, elementi speciali di raccordo e giunzione, copertura a tenuta con grado di protezione IP54.
Le tubazioni di contenimento dei cavi sono in acciaio zincato a caldo, tipo leggero.
Le cassette di derivazione o rompitratta sono in esecuzione stagna IP55, in lega leggera o in resina, con raccordi per l'ingresso delle tubazioni.

2.7.3. Linee elettriche fuori centrale

Sono quelle da prevedere per il collegamento delle apparecchiature in campo (termostati, sonde, ecc.) con i pannelli

di regolazione di UTA e simili, nonché quelle usate per ventilconvettori, bollitori elettrici, ecc..
I criteri di esecuzione sono gli stessi visti precedentemente.

2.8. Canali

2.8.1. Caratteristiche dei materiali

Le passerelle possono essere di tipo in lamiera forata o piena, zincata e/o verniciata, ribordata o piana secondo quanto indicato negli altri elaborati di progetto e conformi alle norme CEI 23-31.
Per installazione all'esterno devono essere generalmente impiegate passerelle e/o scale portacavi in vetroresina e/o acciaio inox. I relativi supporti devono essere sempre in acciaio inox.
Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) devono essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche delle scale portacavi.
Le scale portacavi devono essere installate nei tratti verticali (cavedi). Sono realizzate con longheroni laterali di altezza minima di 65 mm e da traversini disposti almeno ogni 50 cm.
Le scale portacavi sono di tipo prefabbricato, costituite da due fiancate in lamiera zincata con spessore minimo di 1,5 mm.
Le scale portacavi devono poter sopportare, con sostegni ogni due metri, un carico uniformemente distribuito di almeno 250 kg/m più il peso di un uomo.
Le traversine devono essere dotate di asole, in modo da poter fissare i cavi con appositi cinturini.
I canali destinati a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (forza motrice, telefono, impianti speciali) devono essere provvisti di setti di separazione continui anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione e all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.
I canali in vetroresina sono realizzati in resina poliestere rinforzata con fibra di vetro, inattaccabile dagli agenti chimici, resistente agli urti e alla corrosione, avente:

- reazione al fuoco classe 2 (secondo D.M. 26/6/1984)
- autoestinguenza VO (secondo UL 94)

in caso d'incendio devono emettere ridottissima quantità di gas tossici e corrosivi e di fumi opachi.
Sono particolarmente adatti per impieghi in luoghi speciali devono avere materiale di supporto ed accessori in acciaio zincato o inox con viti di fissaggio in nylon.
I canali in plastica sono costruiti in materiale plastico rigido avente:

- reazione al fuoco classe 1 (secondo D.M. 26/6/84)
- autoestinguenza V1 (secondo UL94);

deve essere esistente agli urti e rispondere alle norme CEI 23.19 o 23-32 a seconda dell'impiego.
Sono previsti principalmente per:

- posa in vista a battiscopa. Completi di coperchio possono essere utilizzati come canali attrezzati con scatole portafrutti componibiliposa in vista a parete e/o soffitto. Completi di coperchio possono essere utilizzati per
- distribuzione principale e secondaria in particolari applicazioni ed ambienti.

Particolare attenzione deve essere posta nella realizzazione della curvatura delle passerelle, che non deve comunque mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.

2.8.2. Modalità di posa

Le passerelle devono essere posate in posizione tale da assicurare comunque la sfilabilità dei cavi e l'accessibilità agli stessi, e tale da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali.
Le passerelle devono essere dotate di coperchio nei seguenti casi:

- passerelle destinate alla posa di cavi MT
- passerelle installate in zone di passaggio ad altezza inferiore ai 3m
- in tutti i casi indicati sugli altri elaborati di progetto.

Le passerelle devono essere adatte per fissaggio a parete o soffitto a mezzo di staffe in acciaio zincato e/o verniciato comprese nella fornitura; non devono mai essere ancorate al controsoffitto.
Dove si rendano necessarie più passerelle, nella loro posa in opera si deve rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due canalette sovrapposte non deve essere inferiore a 200 mm), la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.
E' ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo o verniciatura sulle

superfici del taglio.
Gli eventuali spigoli vivi delle passerelle devono essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.
Possono venire impiegate, installate sotto pavimenti sopraelevati, per la distribuzione di energia, telefono ed ausiliari in genere.
Se installate sotto pavimento galleggiante devono essere distanziate dal pavimento grezzo di almeno 30 mm.
Devono essere evitati cambi di direzione ad angolo retto.
I collegamenti tra i vari elementi devono essere realizzati con giunti fissati con viti; non saranno accettate saldature.
Le mensole di supporto devono essere fissate ad una distanza massima di 2 m una dall'altra. Il collegamento tra mensole e passerelle deve essere realizzato con viti; non sono accettate saldature.
Devono essere adottati opportuni accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle eventuali dilatazioni.
Per le scale portacavi, le mensole di fissaggio e sostegno delle scale devono essere di tipo prefabbricato in lamiera zincata avente spessore minimo di 2 mm; le scale devono essere fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.

2.8.3. Prescrizioni generali

Le passerelle per i circuiti di potenza devono essere dimensionate per contenere i cavi su un solo strato.
Nel caso di unica passerella utilizzata per servizi diversi, si devono interporre setti separatori in lamiera di acciaio zincata e/o verniciata, aventi dimensioni tali da garantire la segregazione delle linee in più scomparti separati (energia/telefono/ausiliari/ecc.) anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione e all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.
Le passerelle per fonia-dati devono essere distanziate di almeno 300 mm dalle altre.
La cassette di derivazione devono essere fissate preferibilmente sull'ala della passerella.
Deve essere garantita la continuità elettrica delle passerelle.

2.9. Tubi

2.9.1. Caratteristiche dei materiali

I tubi protettivi possono essere:

- in materiale plastico rigido di tipo pesante a Norme CEI 23 8 con Marchio Italiano di Qualità (tabella UNEL 37118 72) per la distribuzione nei sottofondi o a parete e dove indicato specificatamente negli elaborati di progetto. Devono essere del tipo autoestinguente e a ridotta emissione di gas tossici
- in materiale plastico flessibile di tipo pesante a Norma CEI 23-14 con Marchio Italiano di Qualità (tabella UNEL 3712170) per gli usi indicati specificatamente negli elaborati di progetto. In taluni casi, devono essere rinforzate con spirale interna in acciaio (distribuzione in vista sotto pavimento sopraelevato)

- in materiale plastico per cavidotti interrati, a Norma CEI 23 8 con resistenza allo schiacciamento a secco ed a umido pari o superiore a 200 kg/dm
- in acciaio con o senza saldature, secondo norme UNI 8863 per gli impianti in esecuzione normale (tipo Conduit). In tutti i casi in cui gli impianti debbano essere a tenuta perfettamente stagna e avere elevate caratteristiche meccaniche si devono impiegare tubi in acciaio zincato a fuoco internamente ed esternamente secondo le prescrizioni contenute nelle norme UNI 5745. La filettatura deve essere conforme alla norma UNI-ISO 7/1.
- tubazioni senza saldatura, secondo norme UNI 8863 serie pesante, per impianti in esecuzione AD.PE. Superficie interna liscia. Filettatura UNI 6125.

I tubi, di qualunque materiale siano, devono essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi devono risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.
In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni devono essere soffiate con aria compressa o spazzolate.

2.9.2. Modalità di posa

E' prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento.

Se necessario si devono installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).
Le curve devono essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine o molle piegatubi; in casi particolari possono essere utilizzate curve in fusione di lega leggera, completate con viti di chiusura o, nel caso di tubazioni in PVC, mediante curve prefabbricate.
In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".
I tubi devono essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile.
Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi devono essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico od in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1500 mm.
Nei tratti a pavimento i tubi, prima di essere ricoperti con malta, devono essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.
Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette devono avvenire attraverso appositi raccordi.
In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni devono essere usati particolari accorgimenti, quali tubi flessibili o doppi manicotti.
I tubi metallici devono essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.
In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici deve essere garantita la continuità elettrica tra loro e con le cassette metalliche; qualora queste ultime fossero in materiale plastico deve essere realizzato un collegamento tra i tubi ed il morsetto interno di terra.
Nel caso sia richiesta la costruzione di cavidotti nel terreno si deve procedere come segue:

- i tubi in acciaio zincato senza saldature devono essere spalmati con emulsioni bituminose
- i tubi in PVC devono essere annegati in gettate di calcestruzzo
- profondità di posa: in relazione ai carichi transitanti in superficie ma possibilmente non inferiore a 500 mm dalla generatrice superiore dei cavidotti
- posa: su uno strato di calcestruzzo magro di circa 100 mm di spessore e rinforzati sul loro intorno sempre con calcestruzzo
- giunzioni: sigillate con apposito collante onde garantire la ermeticità dalla tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dalle Case Costruttrici.

2.9.3. Prescrizioni generali

L'infilaggio dei cavi deve essere successivo alla installazione dei tubi ed autorizzato da apposita dichiarazione scritta della D.L..
Nello stesso tubo non devono esserci conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

L'uso di tubi portacavo flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utenze finali.
Salvo prescrizioni particolari il diametro esterno minimo dei tubi deve essere di 16 mm.
I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno.
Il diametro interno dei tubi deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti.
E' fatto divieto transitare con tubi protettivi in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).
I tubi previsti vuoti devono comunque essere dotati di fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine.
I tubi di riserva devono essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

2.10. Cassette di derivazione e scatole

2.10.1. Caratteristiche dei materiali

Le cassette e le scatole possono essere di vario tipo a seconda dell'impianto previsto (incassato, a vista, stagno).
Devono comunque essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione ed essere munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o canali.
Quelle da incasso devono essere in resina con coperchio in plastica fissato con viti.
Tutte le cassette per gli impianti in vista, sottopavimento ed all'interno di controsoffitti devono essere metalliche del tipo in fusione o in materiale isolante autoestinguente molto robusto, con un grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni, con passacavi o con pressacavi.
Le cassette in lega leggera devono avere imbocchi filettati UNI-ISO 7/1, oppure 6125 AD.PE, per connessioni a tubi in acciaio zincato.
Le cassette metalliche devono avere un morsetto per la loro messa a terra.

2.10.2. Modalità di posa

Le cassette devono essere di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi.
Nella posa deve in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente.
Devono avere idonei raccordi di giunzione alle tubazioni e idonee guarnizioni, onde ottenere il grado di protezione richiesto.
Particolare cura deve essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori.
Le cassette e le scatole di derivazione devono essere munite di morsettiere di derivazione in materiale ceramico, nei casi in cui siano interessati circuiti con cavi resistenti al fuoco secondo CEI 20-36 e autoestinguenti nei rimanenti casi.

2.10.3. Prescrizioni generali

Non è ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, FM, ausiliari, telefono).
In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta può essere utilizzata per più circuiti; devono essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio viene applicato per ogni scomparto della cassetta.
Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette deve essere applicato un contrassegno da stabilire con la D.L. per indicare l'impianto di appartenenza (luce, FM, ecc.) e per precisare le linee che l'attraversano.
E' tassativamente proibito l'impiego di morsetti di tipo autospellante.
I morsetti di terra e di neutro devono essere contraddistinti con apposite targhette.

2.11. Mensole di sostegno

2.11.1. Caratteristiche dei materiali

Tutte le mensole per sostegno di conduttori, tubi protettivi, passerelle, scale portacavi, condotti sbarre, apparecchiature, ecc. devono essere in acciaio zincato a caldo, secondo le Norme CEI 7-6, oppure in acciaio zincato e verniciato, ove espressamente indicato.

2.11.2. Modalità di posa

Tranne casi assolutamente particolari, tutto quanto viene fissato a dette mensole deve essere smontabile.
Pertanto non sono ammesse saldature o altri sistemi di fissaggio permanente.
In particolare passerelle ed apparecchiature devono essere fissate con vite e dado.
Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.
Le dimensioni delle mensole devono essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro.
Le mensole devono essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio delle passerelle, delle tubazioni e dei condotti sbarre.
In ogni caso tra una mensola e la successiva non deve mai esserci una distanza superiore a 2 m per le passerelle e le sbarre blindate ed 1 m per i tubi protettivi.

Le mensole possono essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato oppure essere murate nelle strutture in laterizio oppure saldate o avvitate ai profilati di strutture in ferro.
Per il sostegno di passerelle e/o scale portacavi in aree all'esterno vanno impiegati supporti che non deteriorino le impermeabilizzazioni.
Nei casi in cui non sia possibile il fissaggio a pareti e/o strutture predisposti in accordo con l'impresa delle opere civili è richiesto l'uso di supporti prefabbricati con base appoggiata sui pavimenti di copertura tramite materiale elastico.

2.11.3. Prescrizioni generali

Gli staffaggi saranno in acciaio zincato per esecuzioni all'esterno e dovranno essere lavorati agli utensili prima della zincatura.
Negli ambienti interni saranno in acciaio, spazzolati, verniciati con due mani di antiruggine prima dello strato di finitura finale.
Le operazioni di verniciatura dovranno essere effettuate a terra e su tutti i lati, ovvero prima della loro messa in opera.
Dopo eventuali asportazioni della zincatura per lavorazioni eseguite in cantiere, su parte pre-assemblate e zincatura si dovrà ripristinare l'escoriazione tramite verniciatura utilizzando vernici a forte concentrazione di zinco organico.

2.12. Punti luce, punti di comando, prese di corrente

2.12.1. Caratteristiche dei materiali

2.12.1.1. Punti luce

Il punto luce comprende:
- la tubazione (in vista o da incasso) a partire dalla cassetta di dorsale
- il cavo (del tipo indicato: N07G9-K, oppure FG7(O)M1, oppure FTG10(O)M1, ecc.)
- la scatola terminale (se richiesta).

2.12.1.2. Punti di comando

La portata nominale minima degli interruttori deve essere di 10 A in c.a., con isolamento 250 V c.a..
Devono essere conformi alle prescrizioni della norma CEI 23-9.
Gli interruttori devono essere adatti a sopportare le sovracorrenti di chiusura e di apertura sui carichi induttivi (lampade a fluorescenza). Nella scelta degli interruttori si deve tenere conto del declassamento dovuto al tipo di carico alimentato.

2.12.1.3. Prese di corrente

Tutte le prese di corrente devono portare impresso il marchio di qualità IMQ, attestante la costruzione delle medesime secondo la regola dell'arte.
Per il tipo da incasso vale quanto segue:
- norme specifiche di riferimento:

CEI 23-5 Presa a spina per usi domestici e similari
- ogni presa deve essere di tipo monofase bipasso da 10/16 A con poli (o alveoli) allineati, più polo di terra centrale oppure tipo Schuko (tipo UNEL) con poli di terra laterali. La portata nominale di corrente è riferita alla tensione di 250 V.

Per il tipo sporgente per usi industriali, interbloccate, vale quanto segue:
- norme specifiche di riferimento

CEI 23-12 Prese a spina per usi industriali
- ogni presa deve essere di tipo bipolare o tripolare più polo di terra, con portate nominali di corrente riferite alle tensioni di 230 V (colore blu), 400 V (colore rosso) e 24 V (colore viola) secondo quanto specificato negli altri elaborati di progetto
- ogni presa deve essere completa di interruttore di blocco, atto a permettere l'inserimento/disinserimento

della spina solo a circuito aperto
- la protezione può essere costituita da interruttore magnetotermico o da fusibili
- le prese a 24 V devono risultare complete di trasformatore 220/24 V di sicurezza.

2.12.2. Modalità di posa

2.12.2.1. Punti luce

I punti luce devono essere realizzati in maniera diversa a seconda del tipo di apparecchio illuminante utilizzato, in conformità a quanto indicato negli altri elaborati di progetto.
Tutti i punti luce hanno origine da una cassetta di dorsale e termine ai morsetti dell'apparecchio e/o alla presa a spina per quelli incassati nel controsoffitto.
Ad eccezione di quelli per apparecchi montati su canali o passerelle, tutti i punti luce devono comprendere una scatola terminale, da incasso o sporgente, installata in prossimità dell'apparecchio.
Negli impianti totalmente in vista, esposti o nel controsoffitto, le scatole terminali vengono fissate alla struttura dell'edificio.

2.12.2.2. Punti di comando

Gli apparecchi da incasso devono essere fissati con viti su scatole in materiale isolante incassate,
rettangolari o quadrate.
Più apparecchi vicini, anche se appartenenti a circuiti diversi, devono essere installati su un unico supporto.
Il conduttore di terra deve essere portato anche ai supporti ed alle protezioni metalliche degli organi di comando (placche, cestelli, ecc.), ad esclusione degli apparecchi certificati in Classe II (doppio isolamento) o Classe III (bassissima tensione di sicurezza).

2.12.2.3. 2.12.2.3 Prese di corrente

L'altezza di installazione delle prese non deve essere inferiore a 175 mm dal piano del pavimento finito (tradizionale o sopraelevato).
Le prese del tipo da incasso ed eventuali interruttori associati devono essere installati entro "scatole frutto" in materiale termoplastico di tipo incassato dotate di mostrina di copertura.

Per le prese per uso industriale, interbloccate, la presa, l'interruttore di blocco e l'organo di protezione devono essere installati entro scatole in materiale termoplastico di tipo sporgente, complete di coperchio di protezione a molla. Tale sistema nella sua globalità deve garantire un grado di protezione minimo IP55.

2.12.3. Prescrizioni generali

2.12.3.1. Punti luce

Nel caso particolare della illuminazione di unità centrali di trattamento aria, vale quanto segue:
- deve essere illuminata la sezione di umidificazione e di ventilazione di ogni UTA e la sezione di ventilazione di ogni estrattore, con corpi illuminanti stagni e lampada fluorescente di tipo compatto o ad incandescenza da 60 W protetta con vetro
- il relativo comando è all'esterno dell'unità ed è costituito da un interruttore di accensione in una cassetta in materiale termoplastico
- tutto l'impianto è in esecuzione IP65
- l'alimentazione ai corpi illuminanti deve essere derivata dai quadri di alimentazione delle macchine, su ognuno dei quali deve essere previsto un interruttore automatico magnetotermico di protezione della linea.

2.12.3.2. Punti di comando

Nel caso di impianti in vista realizzati con passerelle portacavi in PVC, le scatole di contenimento degli apparecchi di comando si devono integrare con le canalette.
Gli apparecchi elettrici di comando, come pure le prese, posizionati in locali predisposti per la presenza di persone portatrici di handicap devono soddisfare le prescrizioni del D.M. n.4809 1968 art.2.4.3.
Per le prese non interbloccate, ove previsto negli elaborati di progetto, i dispositivi di protezione (interruttori

automatici e fusibili) devono essere di tipo modulare ed inseriti nel medesimo supporto utilizzato per la presa.
Nel caso siano prescritte prese bipasso da 10/16 A il dispositivo di protezione deve risultare dimensionato per la portata inferiore.

2.13. Collegamenti agli utilizzatori

2.13.1. Caratteristiche dei materiali

Negli impianti a vista il collegamento tra tubazioni metalliche o cassette e motori o altre apparecchiature deve essere realizzato con guaina metallica flessibile rivestita in plastica, collegata mediante appositi raccordi, sia lato tubazioni o cassette che lato apparecchiature.
Il tipo di guaina da impiegare e dei relativi raccordi dipende dal tipo di impianto (normale, stagno, antideflagrante) ed è indicato negli altri elaborati di progetto.
Negli impianti con tubazioni in PVC pesante rigido e con cassette in resina sporgenti i raccordi tra tubazioni o cassette ed utilizzatori devono essere eseguiti con guaina in plastica pesante flessibile, con spirale in PVC, liscia all'interno e con raccordi in nylon sui due lati.

2.13.2. Modalità di posa

Nello stesso tubo non devono essere installati conduttori riguardanti servizi diversi, anche se previsti per la medesima tensione di esercizio.
I collegamenti devono essere eseguiti a perfetta regola d'arte.
Per le utenze a motore il collegamento terminale deve transitare da un interruttore antinfortunistico opportunamente dimensionato.
I collegamenti agli utilizzatori devono comprendere:

- spezzone di cavo dal punto di consegna dell'energia elettrica fino ai morsetti della macchina
- tubazioni di collegamento per il cavo precedente
- formazione dei terminali o di spina di portata adeguata
- connessioni alla morsettiera
- accessori necessari al collegamento
- prove di funzionamento.

2.14. Realizzazione di barriera resistente al fuoco

2.14.1. Caratteristiche dei materiali

Per la chiusura resistente al fuoco di aperture su pareti o solai per passaggio di tubazioni affiancate, canali, cavi e simili, devono essere impiegati materiali aventi resistenza al fuoco pari almeno a quella della parete o del solaio interessati e indicata negli altri elaborati di progetto.
Tali materiali possono essere utilizzati, a seconda dei casi e in funzione della grandezza del foro da chiudere, sotto forma di:

- intonaci e malte incombustibili
- spugne intumescenti
- vernici intumescenti
- pannelli incombustibili
- guarnizioni e collari intumescenti
- mastici, stucchi e sigillanti intumescenti
- sacchetti intumescenti
- sistemi passacavo/tubo incombustibili.

Tutti i materiali devono, in ogni caso, avere caratteristiche atossiche, essere inodori, non igroscopici e privi di amianto e/o di qualsiasi altro componente inquinante e non ammesso dalla vigente legislazione.

2.14.2. Modalità di posa

La posa va eseguita seguendo scrupolosamente le istruzioni del fornitore del materiale utilizzato, sagomando quest'ultimo intorno a tubazioni e canali per quanto possibile, sigillando infine accuratamente con il mastice gli spazi rimasti aperti.
Prima della posa e/o dell'applicazione dei materiali sbarrafuoco si dovrà procedere ad una accurata pulizia superficiale dei cavi/tubi/canali, eliminando la polvere, ogni materiale improprio, eventuali depositi chimici e/o grassi, ed assicurandosi che tutte le superfici da trattare siano ben asciutte.
Nei passaggi verticali i cavi devono subire un trattamento con vernice intumescente o altro materiale idoneo, per un tratto di circa un metro al di sotto del foro di passaggio.

2.14.3. Prescrizioni generali

I materiali utilizzati devono essere dotati di certificazione REI rilasciata in conformità alla circolare 91 del Ministero degli Interni.

2.15. Apparecchi illuminanti

2.15.1. Caratteristiche dei materiali

2.15.1.1. Generalità

Tutti gli apparecchi illuminanti devono essere forniti completi di lampade, reattori elettronici, accenditori, starter, condensatori di rifasamento, fusibile di protezione, portalampade, morsetti arrivo linea ed accessori.
I fusibili devono essere sul conduttore di fase.

Le lampade fluorescenti devono in genere avere temperatura di colore 4000÷4200°K (tonalità bianco extra), ad alta efficienza luminosa.
Ogni reattore deve essere monolampada, fissato alla base dell'apparecchio; se specificatamente richiesto i reattori devono essere di tipo elettronico.
Le parti metalliche degli apparecchi illuminanti devono essere verniciate a forno, previa pulitura, decapaggio e trattamento antiruggine.
All'armatura deve essere collegato il conduttore di terra.
I componenti degli apparecchi illuminanti devono disporre del Marchio Italiano di Qualità IMQ.
L'Appaltatore è tenuto a fornire, su richiesta della D.L., le necessarie certificazioni di qualità e/o descrizioni tecniche degli apparecchi illuminanti proposti e dei relativi accessori.
Per tutti i tipi di apparecchi illuminanti proposti, l'Appaltatore deve presentare opportuna campionatura alla D.L. per approvazione.
Gli apparecchi, le lampade ed i componenti devono rispondere ai requisiti ed alle prescrizioni stabilite dalle norme CEI applicabili.

2.15.1.2. Apparecchiature accessorie

Tutti gli apparecchi illuminanti descritti nel seguito devono essere dotati, per quanto applicabili, dei seguenti accessori:

- starter elettronico con porta-starter, per preriscaldamento dei catodi. In particolare esso deve avere un perfetto isolamento ed essere dotato sia di condensatore contro i radio disturbi che di dispositivo di sicurezza (con compito di abbreviare i tempi di accensione e spegnere immediatamente la lampada difettosa) a reinserimento manuale
- reattore o alimentatore per limitare e stabilizzare la corrente di carico (con perdita massima di 5W)
- condensatore per rifasare il carico sino a un fattore di potenza di 0,95 con resistenza di scarica incorporata e dotato di filtro antidisturbo
- messa a terra del corpo metallico della plafoniera.

2.15.2. Modalità di posa in opera

Per la posa in opera degli apparecchi illuminanti risultano a carico dell'Appaltatore i materiali e le opere accessorie necessarie per una corretta installazione di quanto specificato nel seguito.
In particolare, a puro titolo indicativo, si ricordano:

- staffaggi e strutture varie di supporto
- materiali di consumo
- eventuali strutture di rinforzo e/o appoggio al controsoffitto
- fornitura, per gli apparecchi da incasso nel controsoffitto, di una presa a spina irreversibile con collegamento fino alla presa, per facilitare la rimozione dell'apparecchio
- pulizia accurata degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio.

Per il fissaggio degli apparecchi illuminanti nel controsoffitto si deve tenere conto delle indicazioni fornite dall'appaltatore dei controsoffitti.

2.15.3. Prescrizioni generali

Nella fornitura in opera degli apparecchi illuminanti si considerano sempre inclusi:

- gli oneri derivanti dalla installazione
- le connessioni elettriche
- la messa a punto dell'apparecchio completo.

Si richiamano qui di seguito le principali norme che si applicano al presente capitolo:
CEI 34-21, 34-22, 34-23: "Apparecchi illuminanti:
Parte 1ª - Prescrizioni generali e prove;
Parte 2ª - Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza
Parte 3ª - Prescrizioni particolari- Apparecchi fissi per uso generale"
CEI 34-27 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi con trasformatore incorporato per lampade ad incandescenza"
CEI 34-30 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Proiettori"

CEI 34-31 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi da incasso"
CEI 34-32 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi a circolazione d'aria (Prescrizioni di sicurezza)"
CEI 34-33 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione stradale"
CEI 34-36 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi per piscine e usi similari"
EN 55015: "Limiti e metodi di misura delle caratteristiche delle lampade a fluorescenza e degli apparecchi di illuminazione relative ai radiodisturbi"
EN 60555: "Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili"
EN 60598 (fascicoli vari) "Apparecchi di illuminazione".

2.16. Impianto fotovoltaico

Viene realizzato un impianto fotovoltaico della potenza complessiva di 19,75 kWp composto da 79 moduli policristallini con potenza di 250Wp.

2.16.1. Moduli fotovoltaici

Dovranno essere utilizzati moduli fotovoltaici con celle in silicio policristallino o monocristallino ad elevate prestazioni conformi alle norme IEC-EN 61215, 61730, classe di protezione II, marchiati CE. I moduli avranno potenza in condizioni standard di 250 Wp, dovranno presentare resistenza a carichi neve, resistenza a carico di vento, elevate prestazioni anche in condizioni di scarsa illuminazione. Dovranno essere testati e verificati da Laboratori accreditati secondo norma IEC-EN 17025 e dovranno resistere inoltre all' impatto di grandine 28 mm di diametro a 86 Kg/m2, ed essere resistente alla corrosione da salsedine.

2.16.2. Strutture di sostegno

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato aderenti al piano di copertura per i pannelli posati su coperture a falda mentre saranno inclinati di circa 30° per i pannelli su coperture piane. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

2.16.3. Inverter

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter). Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impiantoLe caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).

- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima maggiore del 90 % al 70% della potenza nominale.

2.16.4. Cavi elettrici e cablaggi

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 per i circuiti in corrente continua
- Tipo FG7 se in esterno, in canalette a vista e/o in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo N07G9-K se all'interno di tubazioni isolanti a vista e/o incassate nella muratura di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22III e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL. Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "–"

Le sezioni sono dimensionate in modo che la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

2.16.5. Quadri elettrici

Quadri di campo lato corrente continua
Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

Quadro di parallelo lato corrente alternata
Si prevede di installare uno o più quadri di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete secondo norma CEI 0-21 e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica ENEL spa.

2.16.6. Separazione galvanica e messa a terra

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua.
Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.
Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.
La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

2.16.7. Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.
E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati. Il sistema sarà interfacciabile con il sistema di supervisione generale.

2.17. Impianto Cablaggio strutturato fonia-dati

2.17.1. Caratteristiche dei materiali

2.17.1.1. Armadi

Gli armadi sono di tipo rack 19", con passo multiplo di 1 unità standard (1 u.s.) e possono avere la seguente conformazione in base alle specifiche di progetto riportate nella relazione tecnica:

- 19", 42 u.s. utili;
- 19", 36 u.s. utili;
- 19", 24 u.s. utili.
- Gli armadi sono realizzati in carpenteria metallica verniciata, di colore da concordare con il Committente, con pareti laterali asportabili, sportelli posteriori sempre asportabili, porta frontale e serratura a chiave.

In ogni armadio dati è previsto un pannello di alimentazione da 2 u.s. formato da almeno n.6 prese Schuko, filtro antidisturbo, interruttore automatico magnetotermico 2x16A e differenziale alta sensibilità.
I collegamenti e le permute effettuate sugli armadi sono eseguite:

- con patch-cord dotate di connettori RJ45 su entrambi i terminali, per la parte del cablaggio in rame;
- con bretelle ottiche dotate di connettori SC o ST su entrambi i terminali, per la parte del cablaggio in fibra ottica.

Su ciascun pannello, nella parte superiore ed inferiore, sono poste delle etichette che riportano le sigle di identificazione dei corrispondenti posti di lavoro.
L'armadio è fornito completo di:

- kit di messa a terra;
- accessori di fissaggio per piastre;
- tasca portaschemi;
- supporti per fissaggio dei cavi

Su ciascun armadio è previsto un piano di appoggio estraibile a circa 1,3 m. dal pavimento.
Sugli armadi vengono montati pannelli come di seguito specificato:

- pannello di alimentazione precablato costituito da n.6 prese Schuko 10/16 A+T, protette da interruttore modulare magnetotermico differenziale 230 V - IN = 16 A, Ian = 0,3 A (da 2 u.s.);
- pannelli di permutazione con 16/24/48/60 dotati di prese RJ45 della categoria specificata nel progetto a seconda di quanto previsto a progetto;
- pannelli ciechi;
- pannelli passa cavi;
- piani di appoggio estraibili.

I pannelli per l'attestazione dei cavi in fibra ottica vengono inseriti sia sull'armadio dati principale che sull'armadio dati di zona/piano.
L'accessibilità agli armadi è garantita sia dalla parte anteriore che da quella posteriore verificando gli spazi di rispetto per le manovre sui componenti dell'armadio.
Nei casi di armadi assemblati affiancati, le pareti laterali che combaciano sono asportate e i relativi montanti di sostegno vengono imbullonati.
La carpenteria metallica degli armadi è collegata alla relativa rete di terra, con cavo tipo N07V-K di colore giallo-verde da 6 mm². I collegamenti di terra vengono eseguiti secondo quanto previsto dalla Norma CEI 11.1.
L'accesso dei cavi negli armadi è dal basso o fondo degli stessi.
Pertanto sono da predisporre gli opportuni accessori per l'ammarro degli stessi cavi.

2.17.1.2. Frutti RJ45 (di categoria 6)

Tali frutti sono utilizzati per terminare il cavo multicoppia a 4 coppie sulle prese utente presenti in campo.
Devono permettere una connessione rapida, a perforazione di isolante e senza l'utilizzo di attrezzi. Sono in grado di accettare conduttori aventi diametri 24 AWG e spessore dell'isolante di 0.246mm. I contatti sono in bronzo fosforoso.
La struttura plastica dei frutti è realizzata in ossido di polifenilene.
La sbinatura dei cavi in prossimità dei frutti e la loro attestazione sugli stessi deve essere conforme a quanto riportato nella norma ISO/IEC 11801.

2.17.1.3. Pannelli di permutazione

I pannelli di permutazione realizzano, attraverso le bretelle di permutazione, la connessione agli apparati di rete e/o le permute sugli armadi in cui sono installati.
Sono predisposti per il montaggio su armadi rack a passo 19" ed hanno le seguenti caratteristiche minime:
- temperatura di lavoro: -40° ÷ +70° Celsius;
- resistenza di isolamento: maggiore di 100 Mohm;
- resistenza meccanica (inserimento/disinserimento): 750 cicli.
- CEI 20-37/38, CEI 20-11.

2.17.1.4. Cavi di rame (UTP) di categoria 6

I collegamenti realizzati con cavi multicoppia in rame utilizzano un cavo di categoria 6, UTP 4x2x0,204
LSZH, di caratteristiche:
- conduttore in rame elettrolitico ricotto rosso di diametro 0,51 mm (AWG 24);
- isolamento in polietilene, media densità;
- cordatura a coppia;
- filo di drenaggio in rame stagnato di diametro 0,51 mm (AWG 24);
- guaina del cavo in PVC a bassa emissione di gas alogenidrici secondo CEI 20-22 II e III, CEI 20-37/38, CEI 20-11.

2.17.1.5. Cavi di permutazione (Patch-cord) in rame

I cavi di permutazione sono forniti già preassemblati con i relativi connettori per realizzare le necessarie permutazioni negli armadi. Devono essere realizzati con materiali dello stesso produttore di tutti gli altri componenti del sistema di cablaggio strutturato.
I cavi di permutazione da fornire sono realizzati utilizzando lo stesso cavo FTP, STP o UTP di categoria 5, categoria 6 o categoria 7 a seconda di quanto è previsto dal progetto. Sono inoltre cablati su entrambe le testate coi relativi connettori RJ45 della categoria opportuna.

2.17.2. Modalità di posa

2.17.2.1. Cavi in rame

I cavi sono posati in passerelle o tubazioni distinte da quelle contenenti i cavi di energia.
I cavi posati nelle passerelle e/o tubazioni presentano un perfetto allineamento al fine di ridurre al minimo gli attorcigliamenti.
La posa consente, in caso di necessità, il recupero del singolo cavo.
I cavi, di regola, sono adagiati nelle passerelle. Nel caso in cui non sia possibile posare tali passerelle allora è possibile impiegare tubazioni.
Per agevolare l'operazione di infilaggio dei cavi nelle tubazioni è consentito l'uso di lubrificanti che non pregiudichino le prestazioni elettriche e meccaniche degli stessi; non è accettato l'uso di grasso o di altre sostanze dannose all'isolamento dei cavi.
Il tiro è attuato sui conduttori e non sugli isolanti o sulle guaine protettive. Lo sforzo di tiro applicato al cavo non è superiore ai limiti sopportati dalle anime dei cavi.
La lavorazione dei cavi è eseguita con attrezzatura idonea e certificata per l'utilizzo.
Devono essere rispettati i valori dichiarati dal costruttore per il raggio di curvatura minimo.
Qualora risulti necessario posare i cavi parallelamente ai cavi di energia, si rispettano le indicazioni relative alle distanze, alle schermature ed alla impossibilità di contatto previste dagli standard di riferimento e certificazione.
La distanza minima dai tubi fluorescenti, lampade incandescenti miscelate o di altro tipo ma comunque a scarica nei gas, es. lampade a vapori di mercurio, tale da evitare interferenze.
Ciascun conduttore è chiaramente identificabile mediante colorazione distinta per ogni cavo della coppia e mediante etichettatura di ciascun cavo alle estremità. La lunghezza dei cavi nei tratti d'interconnessione tra i punti terminali e gli armadi secondari non deve essere superiore a 90 metri.
Tali cavi vengono posati nelle canalizzazioni ad essi dedicate e da queste vengono derivati in corrispondenza di ogni presa utente.

2.17.3. Certificazione e collaudo statico del sistema di cablaggio

La certificazione ha la funzione di verificare che il mezzo trasmissivo di rete mantenga le caratteristiche funzionali dopo l'installazione.
In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa ISO/IEC 11801, ogni singola tratta di cavo in rame e/o fibra multimodale/monomodale deve essere certificata per attestarne la rispondenza alle caratteristiche minime richieste dalla stessa normativa.
Di ogni certificazione deve essere rilasciata stampa in originale, prodotta con gli strumenti di misura utilizzati.

2.17.3.1. Tratte su cavo in rame

La certificazione deve avvenire con un reflettometro (TDR) ad alta precisione di classe almeno II per i sistemi di cablaggio in categoria 5 ed almeno III per i sistemi di cablaggio in categoria 6, secondo la Norma ISO/IEC 11801 Edizione 1.2 per cavi binati, dalla quale devono risultare:

- nominativo azienda certificatrice;
- nominativo dell'operatore;
- tipologia, numero di serie, revisione software dello strumento utilizzato;
- numero identificativo della tratta testata;
- tipo di link testato (ad esempio: link De);
- mappatura dei collegamenti;
- lunghezza di ogni singola coppia;
- impedenza di ogni singola coppia;
- resistenza di ogni singola coppia;
- capacità di ogni singola coppia;
- valore massimo di attenuazione per ogni singola coppia e relativa frequenza di test;
- valore massimo del cross-talk loss per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di ACR per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di POWER SUM NEXT per ogni possibile combinazione di coppie;

- valore minimo di POWER SUM ACR per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di ELFEXT e POWER SUM ELFEXT per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di RETURN LOSS per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di DELAY per ogni possibile combinazione di coppia;
- valore minimo di SKEW per ogni possibile combinazione di coppia.

2.17.4. Collaudo dinamico del sistema di cablaggio strutturato

Il collaudo dinamico consiste nel trasferimento di archivi tra stazioni di lavoro e nel rilievo degli errori e dei tempi di trasferimento per diversi valori di carico.
Il collaudo viene effettuato a campione significativo, sulle indicazioni del collaudatore.
La prova del software di gestione della rete consiste nella verifica delle funzioni di monitoraggio della rete e di generazione di reti locali virtuali (VLAN).
Il collaudo può inoltre prevedere ulteriori prove a discrezione del collaudatore.

2.17.5. Disegni esecutivi

L'installatore deve fornire due serie di disegni esecutivi, una per l'archivio ed una da rilasciare presso gli armadi di permutazione. Variazioni ai disegni esecutivi devono essere concordate con il Committente e aggiornate su entrambe le serie.

2.17.6. Normativa di riferimento

L'impianto fonia-dati deve essere realizzato in conformità alla normativa vigente ed in particolare alle seguenti Norme:

- CEI 64.8 IV ed./CEI 64.8/V1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione <1.000 V ca
- CEI 11.1 Impianto di messa a terra
- CEI 20.22 Cavi non propaganti l'incendio
- CEI 46/4/5/5V1/6 Norme per cavi di telecomunicazione
- UNEL 00722 Colorazione dell'isolamento
- ISO/IEC 11801 ed. 1.2 "Generic cabling for customer premises"
- CENELEC/EN 50173
- EIA-TIA 568 "Commercial Building TelecomunicationsWiring Standad"
- Standard per EMC (Electro Magnetic Compatibility)
- Per applicazioni residenziali, commerciali e industria leggera:
- CEI 110-8 EN 50081-1, CEI 110-8 EN 50081-2, Livelli di emissione;
- CEI 101-8 EN 50082-1 - Livelli di immunità;
- EN 50022 Emission from Information Technology.
- Standard di protezione
- Ambiente e persone fisiche:
- CEI 20-11 (requisiti sulle quantità di gas alogenidrici);
- IEC 754-1 (requisiti sulla emissione gas acidi);
- IEC 1034 (requisiti sulla emissione di fumi e sull'infiammabilità).
- Comportamento al fuoco:
- CEI 20-22 parte 3A (cavi non propaganti l'incendio).

Dove esistenti, devono essere impiegati materiali dotati del Marchio di Qualità per impianti elettrici (IMQ, CEI) o marchi equivalenti internazionali in ambito CEE o dichiarazione del costruttore di materiali costruiti a regola d'arte.
La Ditta installatrice deve essere in possesso di certificazione del produttore del sistema di cablaggio proposto e di autorizzazione di 1° grado per la classe installatori, rilasciata dal Ministero delle Poste e Telecomunicazioni.

2.17.7. Garanzia

I componenti costituenti il cablaggio strutturato devono appartenere ad uno stesso fornitore.

L'installatore deve essere autorizzato e qualificato dalla ditta costruttrice dei componenti; al termine dell'installazione e dei collaudi del sistema di cablaggio strutturato deve rilasciare certificazione della rete realizzata.
Viene richiesta la garanzia di 15 anni sia sui componenti sia sulle prestazioni elettriche del sistema di cablaggio strutturato.
Per una totale rispondenza ai requisiti prestazionali delle applicazioni più moderne e di quelle future è opportuno certificare il sistema di cablaggio strutturato secondo il metodo "POWER SUM" che richiede di testare tutte e quattro le coppie.

2.17.8. Varie

Tutti i componenti del sistema di cablaggio strutturato devono essere prodotti in stabilimenti certificati ISO 9001 e tutte le confezioni devono recare una chiara identificazione del codice corrispondente.

2.18. Impianto di illuminazione di sicurezza

2.18.1. Generalità

L'illuminazione di sicurezza sarà da prevedere nella aule, nelle sale principali, nei corridoi, nelle scale, lungo le vie di fuga verso le uscite di sicurezza, ed in generale in tutti i luoghi frequentati dal pubblico. L'illuminazione di sicurezza verrà realizzata con l'installazione di apparecchi autoalimentati con sistema di controllo centralizzato con tempo di intervento al mancare delle tensione di rete minore di 0,5 secondi. L'impianto di illuminazione di emergenza dovrà assicurare un livello di illuminamento minimo maggiore di 2 lux all'interno dei locali e di 5 lux lungo le uscite ed i percorsi delle vie di esodo in corrispondenza delle uscite di sicurezza in caso di mancanza improvvisa di tensione. Nei locali quadri elettrici e nei locali tecnologici in genere sarà prevista l'illuminazione di emergenza.

2.18.2. Caratteristiche dell'impianto

Verrà realizzato un sistema per l'illuminazione di sicurezza con apparecchi autoalimentati per l'illuminazione degli ambienti e per la segnalazione delle uscite di sicurezza.
Verrà quindi realizzato un sistema per illuminazione d'emergenza di tipo autonomo con autodiagnosi (AUTOTEST). Il controllo svolge le funzioni di:
• test di funzionamento e di autonomia della sorgente
• test di funzionamento degli apparecchi
• eventuale comando di accensione incondizionata degli apparecchi.
Il test di funzionamento viene eseguito da ogni apparecchi in maniera automatica o su specifica richiesta dell'operatore (forzatura manuale) e ha lo scopo di verificare il funzionamento della sorgente di alimentazione dell'impianto elettrico di emergenza e delle lampade. L'intervallo di tempo fra due test automatici e l'ora in cui questi vengono effettuati sono parametri impostabili sugli apparecchi dell'impianto. Durante il test la lampada viene accesa allo scopo di verificare il corretto funzionamento del tubo fluorescente e/o sorgente a led. L'apparecchio, tramite sensore di luminosità interno verifica l'accensione della lampada e, se guasta, viene attivata l'accensione di un led arancione posto sulla parabola dell'apparecchio.
Il test di autonomia è simile, nell'esecuzione, al test di funzionamento, ma richiede un maggior tempo di esecuzione in quanto con esso si vuole verificare essenzialmente lo stato di autonomia della sorgente. Durante la prova le lampade rimangono accese ed il microprocessore a bordo verifica lo stato della batteria registrando eventuali anomalie. Al termine del test l'apparecchio, tramite spie a led, segnala il successo oppure l'insuccesso della verifica.

2.18.3. Apparecchi di illuminazione di sicurezza

Gli apparecchi saranno autoalimentati con batterie al Ni-Cd con autonomia di 1h, tempo d'intervento al mancare della tensione di rete inferiore a 0,5 s e tempo di ricarica completa degli accumulatori inferiore alle 12 h. Saranno scelti apparecchi con lampade a led con ottimo rapporto potenza/flusso luminoso, ottica ad alta resa e bassa luminanza per evitare l'abbagliamento molesto. Per l'indicazione delle uscite di sicurezza verranno utilizzate targhe

luminose con pittogramma “uscita di sicurezza” con freccia indicante il percorso di uscita con lampade a led a bassissimo consumo. Gli apparecchi che l’impresa appaltatrice dovrà installare dovranno essere a doppio isolamento, con custodia in materiale plastico autoestinguente 94V-2 (UL 94), rispondenti alla normativa IEC 695-2-1/CEI 50-11 e complete di sorgente luminosa a led avente durata minima pari a 50.000 ore.
Tutti gli apparecchi saranno dotati di controllo a bordo (sistema autotest) che tramite appositi led segnalerà il corretto funzionamento di ogni apparecchio.

2.19. Impianto di diffusione sonora per evacuazione

2.19.1. Generalità

Dovrà essere previsto un impianto di diffusione sonora che consentirà la diffusione di messaggi (anche di allarme preregistrati) e/o musica in tutte le aree. Saranno installate basi microfoniche, le quali consentiranno di effettuare chiamate per le singole zone o effettuare chiamate generali in tutte le zone. I punti terminali per i diffusori sonori saranno previsti lungo i corridoi, sale principali e spazi comuni. Il sistema previsto consentirà di mettere in comunicazione unidirezionale una postazione centralizzata, con tutti gli ambienti comuni, sia singolarmente che a gruppi. In particolare il sistema è costituito da un centralino di gestione con matrice audio che permette il controllo digitale diretto delle zone.
E’ possibile il controllo e l’assegnazione di più livelli di priorità tra gli ingressi. A tale centralino saranno collegate anche la centrale di allarme incendi.
Nella postazione di sorveglianza verrà installata una base microfonica, un diffusore amplificato ed una tastiera selezione zone la quale consentirà di mettersi in comunicazione con uno o più ambienti.
Gli altoparlanti saranno dotati di trasformatore di impedenza alimentati a 100V/75V/50V. Tutti i cavi di collegamento saranno multipolari resistenti all’incendio di sezione minima 2,5 mmq. Il sistema sarà installato su rack 19” e sarà dotato di centralina di regia, di moduli di espansione zone, di alimentatori, di batterie di accumulatori per il funzionamento in mancanza di tensione di rete e di tutti i cavi di connessione.

2.19.2. Centrale di amplificazione

Sarà costituita dai seguenti elementi:
- amplificatori di potenza;
- preamplificatori / compressori per operatori e per microfoni d'ascolto;
- centrale di gestione, dispositivo per il monitoraggio degli amplificatori;
- unita di elaborazione allarmi.

Tutte le apparecchiature saranno alloggiate in Armadio rack.
LETTORE CD/SINTONIZZATORE RADIO
Sarà installato un Lettore CD/USB/SD Card/Mp3, un sintonizzatore stereo AM/FM digitale con 20 memorie. Lettore CD anti-shock con possibilità di acquisizione dati da memorie SD card o da dispositivi esterni USB. Uscite audio indipendenti sia per il lettore CD che per il sintonizzatore;terza uscita audio combinata con priorità del lettore CD. Alimentazione 230V - 24V. Accessori antenna FM ed AM inclusi.
CENTRALE DI GESTIONE; CONTROLLO ED ELABORAZIONE ALLARMI
Verrà installato un Sistema di controllo a norma EN 54-16 con le seguenti caratteristiche:
Funzione di supervisione nel completo rispetto degli standard di sicurezza vigenti nei sistemi d’emergenza vocale, provvede anche alla gestione e al controllo di tutti i segnali audio (evacuazione, allerta e messaggi di normale servizio, inclusa la musica di sottofondo). Sistema di diffusione sonora a più canali. Microfono frontale d’emergenza supervisionato. Generatore di messaggi per diffusione di allarmi vocali a doppio canale (EVAC ed ALERT). USB per la programmazione musica e messaggi. Connessioni RJ45 CAT5 per 6 linee di controllo amplificatori e/o router. 4 linee ridondabili per il collegamento tra i controller (max 6). Due linee ridondabili per le basi microfoniche di emergenza (max 7). Due linee per le postazioni di chiamata (max 16 con 7 livelli di priorità). Gestione automatica dell’amplificatore di riserva. Ingresso per alimentazione secondaria (24 Vcc). Sette contatti di ingresso digitali controllati. Uscite a relè. Display grafico. Diagnostica e segnalazione dei vari guasti. Montaggio a rack.
Router EN 54-16;unità di espansione zone che, collegata ad una linea di controllo proveniente dalla centrale, è in grado di gestire fino a 6 zone con amplificatori esterni di potenze variabili per un massimo di 1000 W. La

configurazione massima di sistema prevede l'impiego di 6 controller collegati con 36 router per un totale di 216 zone. Utilizzabile con segnali di potenza (uscita dell'amplificatore linea 100 V), il router è predisposto per il collegamento di due amplificatori (uno per la musica e uno per la voce): entrambi sono continuamente monitorati. L'amplificatore "musica" svolge anche la funzione di riserva. In funzione delle dimensioni e della configurazione dell'impianto audio, è possibile gestire, con un singolo router, due amplificatori voce (3 zone ognuno) e uno di musica/riserva. Sei zone altoparlanti di uscita a doppia linea A+B. Doppio ingresso 100 V per 1 o 2 amplificatori voce (IN 1 zone 1÷3, IN 2 zone 4÷6). Ingresso 100 V per amplificatore musica/riserva. Possibilità di attivare/disattivare la musica per ogni zona tramite appositi pulsanti frontali. Presa RJ45 per collegamento al controller. Sette contatti di ingresso digitali controllati. Sei uscite open-collector. Uscite a relè.
Booster 480W RMS. Montaggio a rack. Certificato EN 54-16.
AMPLIFICATORI DI POTENZA
Sono previsti amplificatori di potenza, con uscita a 100V/75V/50V commutabile. Ciò significa che si prevede di caricare un amplificatore con un numero di diffusori tale da sommare complessivamente una potenza non superiore ai diffusori collegati: in tale situazione l'amplificatore deve presentare ancora un adeguato margine di potenza (min 10%) e deve trovarsi in condizione di lavoro ottimale per quanto riguarda sia la distorsione che la temperatura di funzionamento.
Gli amplificatori avranno le seguenti caratteristiche:
Amplificatori di tipo modulare modulari da 125W /250W /500W in classe D, completi di scheda di diagnostica con doppio circuito d'uscita (A e B). Potenza di uscita nominale 230VAC 125 W/250 W/500 W RMS, uscita linee 100 V, Input Doppia presa RJ45, In/Out audio/RS485 da CR8506-V, risposta in frequenza 40 ÷ 16.000 Hz, Alimentazione 230Vac/ 24 Vdc, consumo 230Vac 200-800 W (240-960 VA); consumo 24 Vdc 4.6-17 A. Montaggio a rack 19" tramite cestello opzionale (altezza 3U + 1U). 2/4 unità per ogni amplificatore.
MATRICE AUDIO E SISTEMA DI GESTIONE
E' dedicata all'instradamento di tutti i segnali audio della centrale, in modo da inviare i vari ingressi audio previsti sulle varie uscite. Il modulo di gestione, gestisce anche gli instradamenti, le priorità, i blocchi, l'attivazione del DIN-DON, nonché l'autodiagnosi del sistema stesso.
ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA
Verrà installato un sistema di alimentazione secondaria di emergenza per il funzionamento dell'impianto in caso di mancanza di alimentazione da rete con autonomia minima di 30 minuti. Il sistema di alimentazione secondaria avrà le seguenti caratteristiche:
Unità di carica 24V 6A adatto per sistemi a norma EN60849. Certificato EN54-4:2008. Montaggio a rack. Completo di batterie tipo VRLA ricaricabili da 65Ah sigillate al piombo senza manutenzione.
POSTO OPERATORE (CONSOLLE DEDICATA)
Il posto operatore sarà costituito da un microtelefono, da una tastiera con comandi e segnalazioni e da un altoparlante.
La postazione comprenderà:
- preamplificazione microfonica;
- base microfonica;
- compressore limitatore;
- matrice audio;
- rack contenitore.

2.19.3. Diffusori sonori

Gli altoparlanti previsti dovranno essere di tipo da parete o da incasso regolabili e con tensione d'ingresso 100/70/50 V. Dovranno essere costruiti in accordo alla normativa EN 60849 (CEI 100-55) completi di morsettiere ingresso/uscita in ceramica per protezione dai corto-circuiti, fusibile termico, vite di messa a terra e completi di calotta antifiamma.

2.19.4. Cavi di collegamento

Tutti i cavi utilizzati dovranno essere resistenti all'incendio per posa o costruzione. Tutti i cavi utilizzati dovranno essere resistenti all'incendio per posa o costruzione. Cavi adatti sono quelli resistenti all'incendio per costruzione come, ad esempio, i cavi tipo EV225 LSZH twistato colore viola oppure FTG10(O)M1 marchiati CEI 20-35 CEI 20-45. I cavi utilizzati per portare il segnale audio ai diffusori dovranno essere di sezione minima 2 x 2,5 mm2.

2.20. Impianto antintrusione

2.20.1. Generalità impianto antintrusione

Al fine di proteggere i locali dell'edificio da eventuali furti/intrusioni è prevista l'installazione di un impianto antintrusione costituito da vari rivelatori che verranno attivati durante le ore di chiusura e contatti magnetici sulle porte e sulle finestre. Ogni sensore sarà associato ad una zona della centrale, in questo modo sarà possibile individuare univocamente la zona oggetto di intrusione o la porta aperta. Un impianto antintrusione è sempre composto da tre elementi:
- La centrale di allarme, completa di alimentatore e batteria di accumulatori, che consente all'impianto di funzionare anche in mancanza di energia elettrica;
- I rivelatori, che captano i tentativi di intrusione;
- I dispositivi d'allarme locali e/o remoti (sirene, combinatori telefonici).

Sia un semplice impianto sia quello complesso hanno sempre questi tre elementi, anche se il loro grado di sofisticazione e il loro numero può cambiare significativamente a seconda dell'applicazione.

2.20.2. Centrale antintrusione

E' il cuore dell'impianto, perché è l'unità alla quale arrivano i segnali provenienti dai rivelatori e da cui vengono attivati i dispositivi d'allarme quando si trova in presenza di una situazione di allarme.
Si tratta di un armadietto metallico, di piccole dimensioni che contiene l'elettronica, la batteria di riserva e, eventualmente, un dispositivo di comando. Quest'ultimo è una tastiera mediante la quale, con un codice di sicurezza personale, s'impartiscono gli ordini alla centrale per attivare o disattivare l'impianto di allarme. Il dispositivo di comando può essere dotato anche di un codice antirapina, utile quando il ladro costringe con la forza il proprietario di casa a disattivare l'antifurto: digitandolo, vengono inviati segnali di allarme silenziosi attraverso il combinatore telefonico. Le funzioni principali della centrale di allarme sono:
- gestire i circuiti in ingresso;
- gestire gli organi di comando operatore;
- elaborare i segnali ricevuti;
- attivare i circuiti di uscita di segnalazione;
- fornire le alimentazioni.

Esistono diversi tipi di centrali di allarme ma le caratteristiche principali sono le seguenti:
• ogni rivelatore deve corrispondere un circuito della centralina. Ciò consente, in caso di guasto o di altre necessità, di escludere la singola zona, mantenendo attivo il resto dell'impianto; Le operazioni di inserimento e disinserimento del
l'impianto devono essere semplici e le indicazioni chiare e di facile comprensione;
• La centralina deve essere provvista di una batteria ad accumulatori che consenta un'adeguata autonomia dell'impianto, anche in mancanza di energia elettrica.

2.20.3. Rilevatori di intrusione

Sono quei dispositivi che permettono di rilevare la presenza di un intruso, riconoscendo modificazioni fisiche nell'area protetta che non sono riconducibili a semplici variazioni ambientali.
Nel corso degli anni, sono stati messi a punto rivelatori basati su sensori sensibili a diversi principi fisici, cercando via via di migliorarne la qualità e di renderli insensibili ai disturbi come animali domestici, spifferi, foglie che cadono evitando falsi allarmi.
Oggi sono disponibili sul mercato vari tipi di rivelatori che funzionano secondo diversi principi fisici. Alcuni rilevano il movimento dell'intruso (rivelatori a microonde e a ultrasuoni), altri rilevano il calore emanato dal corpo dell'intruso (rivelatori a infrarossi passivi), altri, detti "puntuali" (contatti magnetici), rilevano l'apertura non autorizzata di porte e finestre. Recentemente, sono comparsi anche i rivelatori a "doppia tecnologia", così chiamati in quanto hanno la caratteristica di racchiudere in una stessa unità sensori sensibili a stimoli di natura diversa (microonde + infrarossi passivi; ultrasuoni + infrarossi passivi). La peculiarità è quella di poter integrare le funzionalità delle due componenti

creando, ad esempio, funzioni di tipo "and" tra i due canali di rilevazione. Ciò permette di segnalare la condizione di allarme solo quando entrambi i sensori sono stati attivati. Il vantaggio che ne deriva è quello di diminuire in modo significativo l'incidenza dei falsi allarmi. I rivelatori meccanici a vibrazione sono utilizzati per la segnalazione di tentativi d' intrusione rompendo i vetri di porte e/o finestre. Sono dotati di un regolatore meccanico interno, il quale consente una taratura della sensibilita' per renderli capaci di rilevare sia le piccole sollecitazioni che segnalare solamente l'urto della rottura del vetro sul quale sono stati applicati. Cio' permette un' ampia possibilità di utilizzazione per soddisfare le diverse esigenze della sicurezza.

2.20.4. Avvisatori di allarme

La segnalazione dell'allarme è la funzione fondamentale dell'impianto antintrusione. Una volta che l'informazione di allarme proveniente dai rivelatori arriva alla centrale, questa la memorizza e attiva i dispositivi previsti per segnalare tale situazione. Diverse sono le tecniche di segnalazione in uso. La più comune è quella di emettere suoni di elevata intensità utilizzando dispositivi acustici, come le sirene. Dato il loro costo limitato, è sempre opportuno prevedere l'installazione anche di più dispositivi acustici affacciati su due pareti diverse al fine di renderne più difficile la neutralizzazione. Inoltre, la sirena deve essere dotata di lampeggiatore, che facilita l'individuazione dell'abitazione da cui proviene l'allarme.
Data l'importanza di comunicare a qualcuno il compiersi di un tentativo d'intrusione, è prevista la possibilità, oltre alle sirene, di installare un combinatore telefonico in grado di inviare uno o due messaggi vocali preregistrati di allarme, utilizzando la normale linea telefonica commutata. Il messaggio viene trasmesso a una serie di numeri telefonici di persone di fiducia memorizzati in fase di installazione dell'impianto o alla sala operativa della locale Questura o a un Istituto di Vigilanza privato.
Gli avvisatore di allarme , pilotati dalla centrale, segnalano lo stato anomalo dell' impianto; e sono sia di tipo acustico che ottico.
L'impianto comprende almeno un segnalatore acustico (sirena) di grande potenza ad uso esterno. Questo, oltre a trovare posto entro un robusto contenitore metallico, deve essere dotato di dispositivi di auto-protezione in grado di segnalare istantaneamente eventuali tentativi di manomissione e scasso. A tal fine, la sirena deve essere dotata di una batteria di sufficiente capacità in grado di garantire l' attivazione nel caso di taglio o sabotaggio del cavo elettrico di collegamento con la centrale.
Per segnalare lo stato di allarme anche all' interno dell'edificio, viene installata una sirena supplementare di potenza limitata, non auto-protetta né autoalimentata. I segnalatori ottici sono dispositivi che hanno la funzione principale di permettere la localizzazione immediata del segnalatore acustico, e quindi dell'impianto in stato di allarme. Per tale motivo tali segnalatori saranno montati sullo stesso contenitore della sirena esterna. L' impiego del segnalatore ottico è utile in tutti i casi, ma diviene praticamente indispensabile quando l' unità protetta si trovi attorniata da altre abitazioni dotate di impianti di sicurezza.

2.21. Impianto videocitofonico

2.21.1. Generalità

Questo impianto concerne la realizzazione di una rete videocitofonica di collegamento tra gli uffici interni alla scuola ed i posti esterni sui cancelli di ingresso alla struttura.

2.21.2. Caratteristiche generali dell'impianto

L'intervento per la realizzazione dell'impianto videocitofonico riguarda essenzialmente:
- apparecchi videocitofonici interni;
- posti esterni videocitofonici;
- alimentatori, pulsanti apri-porta ed elettroserrature;
- La fornitura e l'installazione di cavedi in PVC, per il collegamento tra la pulsantiera videocitofonica dei posti esterni e le pulsantiere videocitofoniche interne;

- L'installazione di tubazioni in PVC del tipo corrugato flessibile nei percorsi interrati e sottotraccia tra le scatole di zona/piano e i singoli locali, le tubazioni saranno intercettate da cassette ogni qualvolta si cambi la tipologia di posa o si abbiano più di tre curve ad angolo retto nel percorso;
- Tutte le canalizzazioni dell'impianto citofonico, a partire dalla centrale fino alla presa di utente, saranno separate da quelle degli impianti di energia;
- Il diametro dei conduttori in rame non sarà inferiore a 6/10. Le derivazioni saranno effettuate all'interno di cassette da incasso in PVC con separatore per la suddivisione dell'impianto videocitofonico da quello TV;
- Le canalizzazioni saranno del tipo in PVC pesante per le derivazioni alle scatole dei frutti;
- Le canalizzazioni interrate avranno un diametro minimo di 63mm ed avranno le derivazioni effettuate all'interno di pozzetti 40x40x50 cm con coperchio in ghisa.

2.21.3. Caratteristiche tecniche

Alimentatori

Gli impianti citofonici e videocitofonici sono generalmente sistemi di categoria 0 (zero), poiché alimentati a tensione nominale minore o eguale a 30V~ con sistemi a bassissima tensione di sicurezza (SELV) e sistemi a bassissima tensione funzionale (FELV).
Alimentatore per impianti video realizzati con il sistema analogico, ed audio e/o video con il sistema digitale con le seguenti caratteristiche:
Apparecchiatura di sicurezza a doppio isolamento
Contenitore DIN 10 moduli
Ingresso 230V a.c. ± 10%
Potenza dissipata: 50W (video) 25W (audio)
Protezione con PTC su primario.
Protezione con PTC su uscita per lampade, serratura e BUS.
Protezione termica autoripristinante su uscita in corrente continua

Derivatore ripropagatore

Il derivatore ripropagatore é un accessorio di impianto che permette di realizzare impianti complessi. Questo articolo consente di realizzare i montanti di una grande installazione come se fossero degli impianti indipendenti. Mediante il derivatore tali montanti si integrano tra loro e con il resto dell'installazione, il maggiore vantaggio é che ciascun montante ha una fonica ed un video indipendenti ed il suo funzionamento non può essere pregiudicato da eventuali guasti nel resto dell'installazione.
In funzione di come viene configurato, permette di realizzare montanti con più di 100 apparecchi, oppure impianti con più di 40 montanti.

Posti interni

Videocitofono in materiale termoplastico con microtelefono e schermo LCD a colori o b/n. Munito di 4 tasti dedicati alle funzioni principali della videocitofonia per: apertura serratura, autoaccensione, servizio ausiliario, esclusione suoneria e di tasti supplementari programmabili che permettono di attuare eventuali funzioni ausiliarie.
Possibilità di effettuare le regolazioni: del volume suoneria e la selezione del tipo suoneria. Segnalazioni luminose a LED di "porta/cancello aperto". Staffa per installazione da parete.
cordone estensibile con due connettori RJ; ciò consente di eseguire comodamente l'installazione, collegando il microtelefono a lavori ultimati e di effettuare molto semplicemente l'eventuale sostituzione;

Posti esterni

I posti esterni saranno dotati di pulsantiera con almeno 4 pulsanti e saranno dotati dei seguenti moduli:
modulo fonico video dotato di telecamera in bianco e nero o a colori e di tasti di chiamata, include LED IR per riprese notturne. E' possibile regolare l'angolo di ripresa sia sull'asse orizzontale che su quello verticale di + / - 15°. I collegamenti all'impianto vengono effettuati direttamente sulla morsettiera del modulo fonico. I cartellini porta-nome sono illuminati da LED verdi;
modulo pulsanti dotato di pulsanti di chiamata. I collegamenti al modulo fonico vengono effettuati utilizzando il multicavo fornito a corredo. I cartellini portanome sono illuminati da LED verdi;
Contenitore da esterno con grado di protezione IP54, grado di robustezza IK07;
cornice di finitura alluminio.

2.22. Normativa

Gli impianti e le opere oggetto della fornitura devono essere eseguiti nel rispetto delle norme CEI applicabili, nonché delle leggi e regolamenti previsti dalla legislazione italiana e dalla Regione Veneto per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni. In particolare devono essere rispettate le seguenti Leggi e decreti:
Gli impianti elettrici correnti forti e correnti deboli dovranno rispondere **a tutte Leggi, Decreti e Regolamenti attualmente vigenti**, con particolare riferimento a quelli di seguito elencati:

- **Norma CEI 0-10** "Guida alla manutenzione degli impianti elettrici".
- **Norma CEI 0-11** "Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza".
- **Norma CEI 0-14** "Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi".
- **Norma CEI 0-15** "Manutenzione delle cabine elettriche MT/BT dei clienti/utenti finali".
- **Norma CEI 11-1** "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata".
- **Norma CEI 11-4** "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne".
- **Norma CEI 11-15** "Esecuzione di lavori sottotensione su impianti elettrici di categoria II e III in corrente alternata".
- **Norma CEI 11-17** "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo".
- **Norma CEI 11-20** "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria".
- **Norma CEI 11-25** "Correnti di corto circuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti".
- **Norma CEI 11-27** "Lavori su impianti elettrici".
- **Norma CEI 11-32** "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria".
- **Norma CEI 11-35** "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche M.T./b.t. del cliente/utente finale".
- **Norma CEI 11-37** "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV".
- **Norma CEI 11-46 CEI – UNI 70029** "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi. Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo. Criteri generali e di sicurezza".
- **Norma CEI 11-47 CEI – UNI 70030** "Impianti tecnologici sotterranei. Criteri di posa".
- **Norma CEI 11-48 CEI EN 50110-1** "Esercizio degli impianti elettrici".
- **Norma CEI 11-49** "Esercizio degli impianti elettrici, allegati nazionali".
- **Norma CEI 14-4/1 CEI EN 60076-1** "Trasformatori di potenza. Parte 1: Generalità".
- **Norma CEI 14-4/2 CEI EN 60076-2** "Trasformatori di potenza. Parte 2: Riscaldamento".
- **Norma CEI 14-4/3 CEI EN 60076-3** "Trasformatori di potenza. Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria".
- **Norma CEI 14-4/5 CEI EN 60076-5** "Trasformatori di potenza. Parte 5: Capacità di tenuta al cortocircuito".
- **Norma CEI 14-4/8** "Trasformatori di potenza. Guida di applicazione".
- **Norma CEI 14-4/10 CEI EN 60076-10** "Trasformatori di potenza. Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore".
- **Norma CEI 14-7** "Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza".
- **Norma CEI 14-8** "Trasformatori di potenza a secco".
- **Norma CEI 14-12** "Trasformatori trifase per distribuzione di tipo a secco, da 10 kVA a 2500 kVA, con una tensione massima Um per il componente non superiore a 36 kV. Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con tensione massima Um per il componente non superiore a 24 kV".
- **Norma CEI 14-13** "Trasformatori trifase per distribuzione a raffreddamento naturale in olio, di potenza 50-2500 kVA, 50 Hz, con tensione massima Um per il componente non superiore a 36 kV. Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con tensione massima Um per il componente non superiore a 24 kV".
- **Norma CEI 14-32 CEI EN 60076-11** "Trasformatori di potenza. Parte 11: Trasformatori di tipo a secco".

- **Norma CEI 16-2 CEI EN 60445** "Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico".
- **Norma CEI 16-3 CEI EN 60073** "Principi fondamentali e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione - Principi di codifica per gli indicatori e per gli attuatori".
- **Norma CEI 16-4 CEI EN 60446** "Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione. Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici".
- **Norma CEI 16-5 CEI EN 60447** "Principi di base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina marcatura e identificazione - Principi di manovra".
- **Norma CEI 16-6** "Codice di designazione dei colori".
- **Norma CEI 16-7** "Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi".
- **Norma CEI 16-8 CEI EN 61293** "Marcatura delle apparecchiature elettriche con riferimento ai valori nominali relativi alla alimentazione elettriche. Prescrizioni di sicurezza".
- **Norma CEI 17-1 CEI EN 62271-100** "Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione".
- **Norma CEI 17-5 CEI EN 60947-2** "Apparecchiaturaa bassa tensione. Parte 2. interruttori automatici".
- **Norma CEI 17-6 CEI EN 62271-200** "Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52kV"
- **Norma CEI 17-11** "Apparecchiatura di bassa tensione. Parte 3: interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinata con fusibili".
- **norma CEI EN 61439-1:** "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali";
- **norma CEI EN 61439-2**: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza";
- **norma CEI EN 61439-3**: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Quadri di distribuzione";
- **norma CEI EN 61439-4**: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 4: Quadri per cantiere";
- **norma CEI EN 61439-5**: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 5: Quadri per distribuzione di potenza (enti distributori)";
- **norma CEI EN 61439-6**: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 6: Condotti Sbarre";
- **norma CEI 23-51:** "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";
- **Norma CEI 17-21 CEI EN 60694** "Prescrizioni comuni per l' apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione".
- **Norma CEI 17-44** "Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali".
- **Norma CEI 17-63** "Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione".
- **Norma CEI 17-70 Fascicolo 5120 Edizione 1999 -** "Guida all'applicazione delle norme dei quadri dibassa tensione".
- **Norma CEI 20-13** "Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV".
- **Norma CEI 20-14** "Cavi isolati in polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 a 3 kV".
- **Norma CEI 20-16** "Cavi - Misura delle scariche parziali".
- **Norma CEI 20-19/1** "Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore 450/750V. Parte 1: Prescrizioni Generali".
- **Norma CEI 20-19/9** "Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 9: Cavi unipolari senza guaina, per installazione fissa, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi".
- **Norma CEI 20-19/13** "Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 470/750 V. Parte 13: Cavi unipolari e multipolari, con isolante e guaina in mescola reticolata, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi".
- **Norma CEI 20-20/1** "Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 1: Prescrizioni generali".
- **Norma CEI 20-21** "Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1. In regime permanente (fattore di carico 100%)".

- **Norma CEI 20-22/0** “Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio - Generalità”.
- **Norma CEI 20-22/2** “Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio”.
- **Norma CEI 20-24** “Giunzioni e terminazioni per cavi di energia”.
- **Norma CEI 20-27** “Cavi per energia e segnalamento. Sistema di designazione”.
- **Norma CEI 20-28** “Connettori per cavi di energia”.
- **Norma CEI 20-33** “Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione Uo/U non superiore a 600/1.000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua”.
- **Norma CEI 20-36/1-1** “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio. Integrità del circuito. Parte 11: Apparecchiatura di prova con solo fuoco a una temperatura della fiamma di almeno 750 °C”.
- **Norma CEI 20-36/2-1** “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio. Integrità del circuito. Parte 21: Procedure e prescrizioni. Cavi con tensione nominale a 0,6/1 kV”.
- **Norma CEI 20-36/2-3** “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio. Integrità del circuito. Parte 23: Procedure e prescrizioni. Cavi elettrici per trasmissione dati”.
- **Norma CEI 20-36/2-5** “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio. Integrità del circuito. Parte 25: Procedure e prescrizioni. Cavi a fibre ottiche”.
- **Norma CEI 20-36/4-0** “Metodo di prova per la resistenza al fuoco piccoli cavi non protetti per l’ uso nei circuiti di emergenza.
- **Norma CEI 20-36/5-0** “Metodo di prova per la resistenza al fuoco di cavi per energia e comando di grosso dimensioni (con diametro esterno superiore a 20 mm) non protetti per l’ uso nei circuiti di emergenza”.
- **Norma CEI 20-37/0** “Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi. Parte 0: Generalità e scopo”.
- **Norma CEI 20-37/2-0** “Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi. Parte 1: Apparecchiatura di prova”.
- **Norma CEI 20-38/1** “Cavi isolati con gomma non propagante l’incendio a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1: Tensione nominale Uo/U non superiore a 0,6/1 kV”.
- **Norma CEI 20-38/2;Ab** “Cavi isolati con gomma non propaganti l’incendio a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 2: Tensione nominale Uo/U superiore a 0,6/1 kV”.
- **Norma CEI 20-39/1 CEI EN 60702-1** “Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V. Parte 1: Cavi”.
- **Norma CEI 20-39/2 CEI EN 60702-2** “Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V. Parte 2: Terminazioni”.
- **Norma CEI 20-40** “Guida per l’ uso dei cavi a bassa tensione”.
- **Norma CEI 20-45** “Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV”.
- **Norma CEI 20-74** “Cavi elettrici. Lista degli ultimi tipi nazionali riconosciuti”.
- **Norma CEI 20-75** “Cavi ad isolamento minerale con tensione nominale non superiore a 750 V Parte 3: Guida all'uso”.
- **Norma CEI 21-35 CEI EN 50272-2** “Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni. Parte 2: Batterie stazionarie”.
- **Norma CEI 21-42 CEI EN 50272-3** “Requisiti di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni. Parte 3: Batterie di trazione”.
- **Norma CEI 22-24 CEI EN 62040** “Sistemi statici di continuità (UPS). Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova.
- **Norma CEI 22-26 CEI EN 62040-1-1** “Sistemi statici di continuità (UPS). Parte 1-1 prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all’operatore.
- **Norma CEI 23-3/1 CEI EN 60898-1 Fascicolo** “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata”.
- **Norma CEI 23-12/1** “Spine e prese per uso industriale. Parte 1: Prescrizioni generali”.
- **Norma CEI 23-12/2** “Spine e prese per uso industriale. Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotto al alveoli cilindrici”.
- **Norma CEI 23-26 CEI EN 60423** “Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettatura per tubi e accessori.”.

- **Norma CEI 23-31** "Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi"**.**
- **Norma CEI 23-32 "**Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto a parete".
- **Norma CEI 23-39 CEI EN 50086-1** "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali".
- **Norma CEI 23-42 CEI EN 61008-1 Fascicolo 7827 Edizione 2005 -** "Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali".
- **Norma CEI 23-44 CEI EN 61009-1** "Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali".
- **Norma CEI 23-46 CEI EN 50086-2-4 "**Sistema di canalizzazioni per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati".
- **Norma CEI 23-49** "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile".
- **Norma CEI 23-50** "Prese a spina per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali".
- **Norma CEI 23-51** "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare".
- **Norma CEI 23-58 CEI EN 50085-1** "Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali".
- **Norma CEI 31-30 CEI EN 60079-10** "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi".
- **Norma CEI 31-33 CEI EN 60079-14** "Costruzione elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)."
- **Norma CEI 31-34 CEI EN 60079-17** "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
- **Norma CEI 31-35** "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida alla applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi".
- **Norma CEI 31-35/A** "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida alla applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione".
- **Norma CEI 31-36 CEI EN 50281-1-2** "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile. Parte 1-2: Costruzioni elettriche protette da custodie. Scelta, installazione e manutenzione".
- **Norma CEI 31-37 CEI EN 50281-1-1** "Costruzioni elettriche destinate all'uso in ambienti con presenza di polvere combustibile. Parte 1-1: Costruzioni elettriche protette da custodie. Costruzione e prove".
- **Norma CEI 31-37** "Costruzioni elettriche destinate all'uso in ambienti con presenza di polvere combustibile. Parte 1-1: Costruzioni elettriche protette da custodie. Costruzione e prove, variante".
- **Norma CEI 31-38 CEI EN 50281-2-1** "Costruzioni elettriche destinate all'uso in ambienti con presenza di polvere combustibile. Parte 2-1: Metodi di prova. Metodo per la determinazione della temperatura minima di accensione della polvere".
- **Norma CEI 31-52 CEI EN 50281-3** "Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili". Parte 3° - classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili".
- **Norma CEI 31-56 CEI EN 50281-3** "Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili".
- **Norma CEI 31-66 CEI EN 61241-10** "Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili. Parte 10: Classificazione delle aree dove sono o possono essere presenti polveri combustibili".
- **Norma CEI 31-70 CEI EN 60079-0** "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 0: Regole generali".
- **Norma CEI 34-21 CEI EN 60598-1** "Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove".

- **Norma CEI 34-22 CEI EN 60598-2-22** "Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza".
- **Norma CEI 34-23 CEI EN 60598-2** "Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale".
- **Norma CEI 34-33 CEI EN 60598-2-3** "Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Sezione 3: Apparecchi per illuminazione stradale".
- **Norma CEI 38-1 CEI EN 60044-1** "Trasformatori di misura. Parte 1: trasformatori di corrente".
- **Norma CEI 38-2 CEI EN 60044-2** "Trasformatori di misura. Parte 2: trasformatori di tensione induttivi".
- **Norma CEI 44-5 CEI EN 60204-1** "Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali".
- **Norma CEI 44-14** "Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60204-1. Regole generali per l'equipaggiamento elettrico delle macchine".
- **Norma CEI 64** "Guida per la verifica delle installazioni elettriche in luoghi pericolosi".
- **Norma CEI 64-2** "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione. Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive". (dal 1 luglio 2003 la norma non si applica più ai luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili)".
- **Norma CEI 64-8 -** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua".
- **Norma CEI 64-11** "Impianti elettrici nei mobili".
- **Norma CEI 64-12** "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario".
- **Norma CEI 64-14** "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori".
- **Norma CEI 64-17** "Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri".
- **Norma CEI 64-50** "Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali".
- **Norma CEI 64-51** "Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei centri commerciali".
- **Norma CEI 64-53** "Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale".
- **Norma CEI 64-57** "Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Impianti di piccola distribuzione distribuita".
- **Norma CEI 70-1 CEI EN 60529** "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)".
- **Norma CEI 81-3** "Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei comuni d'Italia, in ordine alfabetico".
- **Norma CEI EN 62305-1** "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
- **Norma CEI EN 62305-2** "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
- **Norma CEI EN 62305-3** "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
- **Norma CEI EN 62305-4** "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
- **CEI 81-3** "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico"
- **Norme UNI EN 12464-1** "Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni"
- **Norma CEI UNEL 35024/1** "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria".
- **Norma CEI UNEL 35026** "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata".
- **Tabelle unificazione elettrica Unel.**
- **Disposizioni dell'Ente erogatore dell'energia elettrica (Enel, ecc.).**
- **Disposizioni ISPESL.**
- **Disposizioni A.S.L.**

- **Disposizioni Comunali.**
- **Disposizioni del comando Provinciale dei Vigili del Fuoco (VVF)**

L'Appaltatore è obbligato durante l'esecuzione dei lavori a vigilare e conseguire tutti i mezzi di sicurezza, igiene ecc., affinché vengano rispettate le vigenti normative precedentemente citate.
L'Appaltatore dovrà rilasciare a lavori ultimati la Dichiarazione di Conformità alla regola dell'arte, nel rispetto delle vigenti normative, come richiesto dalla Legge 46 del 5 Marzo 1990 e successivo D.P.R. 447 del 6 Dicembre 1991.

2.23.1. Indice delle Disposizioni Legislative e Circolari Ministeriali

- D.Lgs. 14/08/1996 n° 494 - Attuazione della direttiva 92/57 CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei e mobili.
- D.Lgs. 19/09/1994 n° 626 - G.U. n° 265 s.o. del 12/11/94 - Attivazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della introdotte dai seguenti provvedimenti: D.LGS. 19 Marzo 1996 n° 242, D.LGS. 4 Agosto 1999 n° 359,
- D.M. 12 Novembre 1999, D.LGS. 25 Febbraio 2000 n°66, L. 29 Dicembre 2000 n° 422, D.LGS. 12 Aprile 2001 n° 206, L. 8 Gennaio 2002 n° 1, D.LGS. 2 Febbraio 2002 n° 25 e succ. rettifiche e correzioni, L. 1 Marzo 2002 n° 39, L. 3 Febbraio 2003 n° 14, D.LGS. 23 Giugno 2003 n° 195, D.LGS. 12 Giugno 2003 n° 233, D.LGS. 8 Luglio 2003 n° 235, DECRETO 26 Febbraio 2004, L. 18 Aprile 2005 n° 62, D.LGS. 10 Aprile 2006 n° 195, D.LGS. 25 Luglio 2006 n° 257, L. 27 Dicembre 2006 n° 296, L. 3 Agosto 2007 n° 123
- D.Lgs. 25/11/1996 n° 626 - G.U. n° 293 del 14/12/96 - Attuazione della direttiva europea 93/68 che revisiona la direttiva 73/23 bassa tensione
- D.M. 08/03/1985 - Direttive urgenti prevenzioni incendi.
- D.M. 12/09/1959 G.U. n° 299 - Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro (Modello B).
- D.M. 15/10/1993 n° 519 - G.U. n° 294 del 16/12/93 - Regolamentano recante autorizzazione all'Istituto superiore prevenzione e sicurezza del lavoro ad esercitare attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione dalle scariche atmosferiche.
- D.M. 16/02/1982 - G.U. n° 98 del 9/4/82. Modificazioni del Decreto Ministeriale 27/9/65, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.
- D.M. 23/07/1979 - G.U. n° 19 del 21/1/80. Designazione degli organismi incaricati di rilasciare certificati e marchi ai sensi della Legge n° 791 del 1977.
- D.M. 24/11/1984 - G.U. n° 12 s.o. del 15/1/85. Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- D.M.10/04/1984. Eliminazione dei radiodisturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti.
- D.P.R. 19/03/1956 n° 303 - G.U. n° 105 s.o. del 30/4/56. Norme generali per l'igiene del lavoro.
- D.P.R. 27/04/1955 n° 547 - G.U. n° 158 del 12/7/1955. Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- Legge 01/03/1968 n° 186 - G.U. n° 77 del 23/3/1968. Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- Legge 05/03/1990 n° 46 - G.U. n° 59 del 12/3/90. Norme per la sicurezza degli impianti.
- D.P.R. 06/12/1991 n° 447 - G.U. n° 38 del 15/2/92. Regolamento di attuazione della legge n° 46 del 5 Marzo 1990.
- D.M. 20/02/1992 n° 49 - G.U. del 28/2/92. Approvazione del modello di dichiarazione di conformità alla regola dell'arte di cui all'art. 7 del regolamento di attuazione della Legge 46/90.
- D.M. 22/01/2008 n°37. Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecis, comma 13, lettera a) della legge n°248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Legge 28/02/1986 n° 41 e D.P.R. 27/04/1978 n° 384 e Legge 09/01/1982 n° 13 e D.M: 14/06/89 n° 236. Superamento delle barriere architettoniche.
- Provv. CIP 5/1986 n° 42 G.U. n° 18 del 6/8/86. Norma in materia di contributi di allacciamento alla rete di distribuzione d'energia elettrica.
- D.M.I. 12/04/96 - C.U. 4/5/96 n° 103 - supplemento. Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi

- ☞ D.Lgs 14/08/96 n° 493. Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo di lavoro
- ☞ DLgs 19/11/1999 n°528 Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, n°494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizione minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili.
- ☞ D.P.R. 22/10/2001 n° 462. Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- ☞ Legge 01/03/1968 n° 186. G.U. n° 77 del 23/3/1968. Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- ☞ D.P.R. 6/6/2001 N°380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - Capo V - Norme per la sicurezza degli impianti
- ☞ Decreto Legislativo 12/1/1996 N° 615. Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetuica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del consiglio del 29 ottobre 1993

CAPO 5°

Qualità e provenienza dei materiali e dei componenti

Art. 1 - Materiali in genere

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.
Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo insindacabile giudizio non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituire con altra che corrisponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalle sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.
Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Art. 2 - Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso, sabbie

2.1. Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

2.2. Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 ("Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici") nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 ("Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche").

2.3. Cementi e agglomerati cementizi.
I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche.
Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.
A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 ("Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi") (dal 11.3.2000 sostituito dal D.M. Industria 12 luglio 1999, n. 314), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.
I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

2.4. Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2230.

2.5. Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate

per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.
Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'art. 1.

2.6. Sabbie - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. L'Appaltatore dovrà inoltre mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla norma UNI 2332-1.
La sabbia utilizzata per le murature dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2, UNI 2332-1.
La sabbia utilizzata per gli intonaci, le stuccature e le murature a faccia vista dovrà avere grani passanti attraverso lo staccio 0,5, UNI 2332-1.
La sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'All. 1 del D.M. 3 giugno 1968 e dall'All. 1 p.to 1.2. D.M. 9 gennaio 1996.
La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

Art. 3 - Ghiaia, pietrisco e sabbia

3.1. Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni gelive.
L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.
Le ghiaie da impiegarsi per la formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivanti da rocce durissime di tipo costante e di natura simili tra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente, o gelive o rivestite di incrostazioni.
Il pietrisco, il pietrischetto o la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla pezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura cristallina, o calcarei puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo, ed avranno spigolo vivo, dovranno essere scevre da materie terrose, sabbia, o comunque da materie eterogenee.
Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di Enti Pubblici, e che per natura o formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività, nonché di abrasione.
Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cava di roccia potrà essere consentita, per la sua formazione, l'utilizzazione di massi sparsi di campagna, o ricavabili da scavi, nonché da ciottoloni o massi ricavabili da fiumi e torrenti, sempre che provenienti da rocce di qualità idonea.
Tali materiali, le sabbie, e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n° 4, ultima edizione del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

3.2. Di norma si useranno le seguenti pezzature:
1) pietrisco da 40 a 71 mm., ovvero da 40 a 60 mm. se ordinato per la costruzione delle massicciate dell'acqua cilindrica;
2) pietrisco da 20 a 30 mm. per l'esecuzione di ricarichi di massicciata e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
3) pietrisco da 15 a 25 mm. per l'esecuzione di ricarichi di massicciata per conglomerati bituminosi e per trattamento con bitumi fluidi;
4) pietrisco da 10 a 20 mm. per trattamenti superficiali semipenetrazioni, penetrazioni e pietrischetti bitumati;
5) graniglia normale da 5 a 10 mm. per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
6) graniglia minuta da 2 a 5 mm. d'impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei Lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Art. 4 - Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte

4.1. Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.
La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, 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.

4.2. Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:
- fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo- superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norma secondo i criteri generali dell'art. 1.

4.3. I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative.

Art. 5 - Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.
Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 ("Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento").
Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942-2.
Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987.
La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.
È facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art. 6 - Armature per calcestruzzo

6.1. Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 5 novembre 1971, n. 1086 (D.M. 9 gennaio 1996) e relative circolari esplicative.
6.2. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Art. 7 - Prodotti a base di legno

7.1. Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.
I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. 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 le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

7.2. I segati di legno, a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:
- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 2 mm;

- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma UNI 8829;
- trattamento con impregnante protettivo opaco turapori e antimuffa.

Riferimenti normativi:
- ISO 1029 Segati di conifere - Difetti - Classificazione;
- ISO 1030 Segati di conifere - Difetti - Misurazione;
- ISO 1031 Segati di conifere - Difetti - Termini e definizioni;
- ISO 2299 Segati di latifoglie - Difetti - Classificazione;
- ISO 2300 Segati di latifoglie - Difetti - Termini e definizioni;
- ISO 2301 Segati di latifoglie - Difetti - Misurazione.

Art. 8 - Prodotti di pietre naturali o ricostruite

8.1. La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato. Le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Marmo (termine commerciale).
Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

Nota: A questa categoria appartengono:
- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti;

Granito *(termine commerciale).*
Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi).

Nota: A questa categoria appartengono:
- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

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

Pietra *(termine commerciale).*
Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

Nota: A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariatissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:
- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

8.2. I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:
1) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
2) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
3) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724-2;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724 - parte 2a;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724-3;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724-5;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939 n. 2234;
4) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.
I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'art. 1.

8.3. Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio
Lo strato di fondazione della sovrastruttura stradale verrà realizzata impiegando detriti di cava (tout-venant). Il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere C.B.R. (Rapporto Portante Californiano) di almeno 40 allo stato oscuro.
Dal punto di vista granolumetrico non sono necessaire prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie), in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita, in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti; di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare 10 cm.
Per gli strati superiori si farà uso dei materiali più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale dei vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

8.4. Pietrame
Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta, ed ognuna monda da cappellaccio, essente da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature ed interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni al particolare impiego ed offrire una resistenza proporzionale all'entità della sollecitazioni cui devono essere assoggettate.
Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici dell'acqua corrente.
Le pietre taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alle percussione, immuni da fenditure e litoclasi, e di perfetta lavorabilità.

8.5. Marmi
I marmi ed i travertini dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, spaccature, nodi, peli, od altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità.
Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

Art. 9 - Prodotti per pavimentazione

9.1. 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 sulla 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.

9.2. 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 le norme UNI EN 87, UNI EN 98 e UNI EN 99.
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			
Formatura	Gruppo I	Gruppo IIA	Gruppo IIB	Gruppo III
	E □ 3%	3% < E □ 6%	6% < E □ 10%	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 accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.
Per i prodotti definiti “pianelle comuni di argilla”, “pianelle pressate ed arrotate di argilla” e “mattonelle greificate” dal R.D. 16 novembre 1939 n. 2234, 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/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.
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 i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei lavori.
I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

8.4. 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:
1) Essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista.
2) 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 norma UNI 8272-2. Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi.
3) Sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:
- piastrelle: lunghezza e larghezza + 0,3 %, spessore + 0,2 mm;
- rotoli: lunghezza + 1%, larghezza + 0,3 %, spessore + 0,2 mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.
4) La durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A.
5) La resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³.
6) La stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3 % per le piastrelle e dello 0,4 % per i rotoli.
7) La classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984 allegato A3.1).
8) La resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso 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 8272-2. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti.
9) Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento n. 3 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento n. 2.
Il controllo delle caratteristiche di cui ai comma da 1 a 9 si intende effettuato secondo i criteri indicati in 9.1 utilizzando la norma UNI 8272 (varie parti).

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le informazioni di cui ai commi da 1 a 9.

9.5. I **prodotti di vinile**, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI 5573.
I metodi di accettazione sono quelli del punto 9.1.
I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

9.6. I **prodotti di resina** (applicati fluidi od 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 9.1 facendo riferimento alla norma UNI 8298 (varie parti) e suo FA 212-86.

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 term. 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.

9.7. I **prodotti di calcestruzzo** per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti.

1) Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I prodotti sopracitati devono rispondere al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto 9.1 avendo il R.D. sopracitato quale riferimento.

2) Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:
- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.
Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza ± 15 % per il singolo massello e ± 10 % sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15 % per il singolo massello e non più del 10 % per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza ± 5% per un singolo elemento e ± 3 % per la media;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media;
I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 9.1.
I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.
Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

9.8. I prodotti di **pietre naturali o ricostruite** per pavimentazioni si intendono definiti come segue:
- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm:
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.
Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto pre-scritto nell'articolo “prodotti di pietre naturali o ricostruite”.
In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);
le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;
l'accettazione avverrà secondo il punto 9.1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.
Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

9.9. I **prodotti tessili** per pavimenti (moquettes).
Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivello, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto).
In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma UNI 8013-1.

I prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o completamento a quanto segue:
- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.
In relazione all'ambiente di destinazione saranno richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:
- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco;
I criteri di accettazione sono quelli precisati nel punto 9.1; i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma UNI 8014 (varie parti).
I prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in b) e le istruzioni per la posa.

9.10. Le **mattonelle di asfalto**.
Dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40) kgm minimo; resistenza alla flessione: 3 N/mm² (30 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso.
Dovranno inoltre rispondere alle seguenti norme sui bitumi:
- UNI EN 58; UNI 3682; UNI 4157;
- UNI 4163 (sperimentale); UNI 4382 (sperimentale) e suo FA 238-87
Per i criteri di accettazione si fa riferimento al punto 9.1; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.
I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

9.11. I **prodotti di metallo** per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date nella norma UNI 4630 per le lamiere bugnate ed UNI 3151 per le lamiere striate. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

9.12. I **conglomerati bituminosi**.
I bitumi, i bitumi liquidi, le emulsioni bituminose ed i catrami debbono soddisfare le norme per l'accettazione degli stessi per usi stradali, di cui alla vigente normativa.
La polvere asfaltica deve soddisfare le norme vigenti per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali, di cui alla vigente normativa.

Art. 10 - Prodotti per coperture discontinue (a falda)

10.1. Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.
Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.
I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; 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.

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

10.2. Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.).
I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a completamento alle seguenti prescrizioni:

1) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
- le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
- le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di una protuberanza; è ammessa una protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm. ogni 2 dm^2 di superficie proiettata;
- sbavature tollerate purché permettano un corretto assemblaggio.
2) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza ± 3%; larghezza ± 3% per tegole e ± 8% per coppi;
3) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15 %;
4) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua dall'intradosso.
5) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N.;
6) carico di rottura: valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N;
7) i criteri di accettazione sono quelli del punto 10.1. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 ed UNI 8635 (varie parti).

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni dei precedenti commi da 1 a 6 ed eventuali istruzioni complementari.

10.3. Le tegole di calcestruzzo per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.).
I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

1) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
- le fessure non sono ammesse;
- le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata);
- le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
- le scagliature sono ammesse in forma leggera;
- le sbavature e le deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto.
2) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze: lunghezza ± 1,5 %; larghezza ± 1 %; altre dimensioni dichiarate ± 1,6 %; ortometria scostamento orizzontale non maggiore del 1,6 % del lato maggiore;
3) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del ± 10 %;
4) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua dall'intradosso, dopo 24 h.;
5) dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati 28 giorni;
6) la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1000 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N.;
7) i criteri di accettazione sono quelli del punto 10.1. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 e UNI 8635 (varie parti).

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

10.4 Le lastre di fibrocemento.

Le lastre possono essere dei tipi seguenti:
- lastre piane a base di fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati;
- lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali (possono essere con sezione traslata lungo un piano o lungo un arco di cerchio);
- lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.
I criteri di controllo sono quelli indicati in 10.1.

Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza od integrazione alle seguenti:
- larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza ± 0,4 % e massimo 5 mm;
- spessori come da documenti di progetto, con tolleranza ± 0,5 mm fino a 5 mm e ± 10 % fino a 25 mm;
- rettilineità dei bordi scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;
- caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione):
tipo 1: 13 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
tipo 2: 20 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 16 N/ mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
- massa volumica apparente:
tipo 1 :1,3 g/cm³ minimo;
tipo 2 :1,7 g/cm³ minimo;
- tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;
- resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10 %.
Le lastre rispondenti alla norma UNI EN 492 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione alle seguenti:
- facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrato ed entro i limiti di tolleranza;
- caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI 10636);
- tenuta all'acqua, come indicato nel comma 2);
- resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI 10636);
- resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di + 20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;
- la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm³.
Le lastre rispondenti alla norma UNI 10636 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.
Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopraddette per quanto attiene l'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.

Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione a quelle indicate sopra (lastre ondulate).
La rispondenza alla norma UNI EN 494 è considerata rispondenza alle prescrizioni predette, ed alla stessa si fa riferimento per le modalità di prova.

10.5. Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti.
I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:
- le lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro devono essere conformi alla norma UNI 6774;

- le lastre di polistirene devono essere conformi alla norma UNI 7073;
- le lastre di polimetilmetacrilato devono essere conformi alle norme UNI EN ISO 12017 e UNI EN ISO 7823-1;
- i criteri di accettazione sono quelli del punto 10.1.

10.6. Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o a completamento alle caratteristiche previste dalla DIN EN 1172. Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio;
- i prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.) oltre a rispondere alle prescrizioni predette dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi.
I criteri di accettazione sono quelli del punto 10.1. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI vigenti.
La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste.

10.7. I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.
I criteri di accettazione sono quelli indicati in 10.1. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

Art. 11 - Prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane

11.1. Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:
- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.
Le membrane si designano descrittivamente in base:
- al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).
I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:
- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.
I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.
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.

11.2. Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni.

Nota: Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nella norma UNI 8178.

Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380-1÷2, oppure per i prodotti non normali, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.
Nota: Le membrane rispondenti alle varie parti della norma UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168-1÷2, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.
Nota: Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione ed alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168-1÷2, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.
Nota: Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 (varie parti) per le caratteristiche precisate sono valide anche per questo impiego.

Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

11.3. Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma 1, ed utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma 2, devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma 3.
I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 11.1.

1) I tipi di membrane considerate sono:
- Membrane in materiale elastomerico senza armatura.

Nota: Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata).

- Membrane in materiale elastomerico dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura.

Nota: Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate).

- Membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene).
- Membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura.
- Membrane polimeriche accoppiate.

Nota: Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.
In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

2) Classi di utilizzo:
Classe A - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).
Classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).
Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche
particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).
Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.
Classe E - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).
Classe F - membrane adatte per il contratto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).
Nota: Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi, In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

3) Le membrane di cui al comma 1 sono valide per gli impieghi di cui al comma 2 purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898- 1÷7.

Art. 12 - Prodotti di vetro (lastre, profilati ad U e vetri pressati)

12.1. 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 EN 572-1÷7.
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.

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

12.3. I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.
I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

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

12.5. I 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.

12.6. I vetri piani uniti al perimetro (o 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 quelle indicate nel progetto.
I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

12.7. I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.
Il loro spessore varia in base al numero ed 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 antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.
Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:
- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alle norme UNI 7172;

- i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alla norma UNI 7172;
- 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.

12.8. I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi 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.

12.9. I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava od 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.

Art. 13 - Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

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 ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

13.1. 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 od alle norme UNI 9610 e UNI 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

13.2. Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.
Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, 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 ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

13.3. Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.
Si distinguono in:
- Tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- Nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.
(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).
Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti minime caratteristiche:
- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 1%;
- spessore: ± 3%;
- resistenza a trazione trasversale : 1020 N / 5cm ...(UNI 8639);
- resistenza a trazione longitudinale : 740N / 5cm ..(UNI 8639);
- allungamento a trazione trasversale : 75 % (UNI 8639);
- allungamento a trazione longitudinale : 97 % .....(UNI 8639);
- coefficiente di permeabilità verticale all'acqua : $3,8x10^{-3}$ m/s (metodo ENEL-CRIS);
- GRAB test trasversale : 1033 N (UNI 8279/4);
- GRAB test longitudinale : 1009 N (UNI 8279/4);
- resistenza al punzonamento CBR : 3009 N ..... (UNI 8279/14).
Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.
Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).
Per i nontessuti dovrà essere precisato:
- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Art. 14 - Infissi

14.1. 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 8369-1÷5.
I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.
Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

14.2. Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.
Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.
Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.
Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:
- mediante controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro, gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo

insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc;
- mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere 18.3 b); 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 (vedere 14.3).

14.3. I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.
Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.
Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 15 - Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

15.1. Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.
I prodotti si distinguono:
1) 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.).

2) a seconda della loro collocazione
- per esterno;
- per interno.

3) a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento
- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

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.

15.2. Prodotti rigidi.
Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
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 relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo relativo ai 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.
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.) ed 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 alla 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.
Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.
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.
Nota: In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981 (varie parti).
Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

15.3. Prodotti flessibili.
Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali del 1,5 % sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.
Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.
I tessili 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 tessili) la rispondenza alle norme UNI EN 233 e UNI EN 235 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

15.4. Prodotti fluidi od in pasta.
Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.
Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto 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 ed accettati dalla direzione dei lavori.
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 U.V.;
- ridurre il passaggio della CO2;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.
I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.
I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Art. 16 - Prodotti per isolamento termico

16.1. Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione tab. 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.
I materiali 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 chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824, UNI EN 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica.

I materiali isolanti si classificano come segue:
1) Materiali fabbricati in stabilimento: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).
Materiali cellulari.
- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso;
Materiali fibrosi.
- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.
Materiali compatti.
- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.
Combinazione di materiali di diversa struttura.
- composizione chimica inorganica: composti “fibre minerali-perlite”, calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.
Materiali multistrato (1).
- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

2) Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura.
Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta.
- composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di ureaformaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.

Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta.
- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.
Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta.
- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto.
Combinazione di materiali di diversa struttura.
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.
Materiali alla rinfusa.
- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
- composizione chimica mista: perlite bitumata.

16.2. Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:
- dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9 gennaio 1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 e suoi FA 83-79 e 3-89).
Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

(1) I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo A5. Tuttavia, se il contributo alle proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi A1 ad A4.

16.3. Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei Lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

16.4. Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere alle caratteristiche di idoneità all'impiego, di seguito riportate:
1) per l'isolamento del solaio a terra:
- densità 135 kg/m3;
- resistenza alla compressione: 1,01-1,05 N/mm2;
- impermeabilità al vapore acqueo: infinita;
2) per l'isolamento della copertura inclinata:
- densità 120 kg/m3;
- resistenza alla compressione: 7 kg/cm2;
- impermeabilità al vapore acqueo: infinita;
3) per l'isolamento a cappotto delle chiusure verticali opache:
- resistenza a compressione al 10% di schiacciamento: 0,3 N/mm^2 secondo ISO 7850;
- assorbimento d'acqua: 0,1% in volume secondo DIN 53434;
- media di celle chiuse: 98%, derivata dal controllo di qualità dell'azienda secondo il metodo di prova ISO 45;

- fattore di resistenza al passaggio del vapore acqueo□□□□adimensionale): compreso tra 200 e 80;
- classe di resistenza al fuoco: 1 con omologazione del ministero dell'interno.

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la direzione dei lavori accetta quelli proposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Art. 17 - Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

17.1. Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.
Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.
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. 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 ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica ed indicati nelle norme UNI 7959, UNI 8201, UNI 8326, UNI 8327, UNI 8369/2 e 5 UNI 8979 ed UNI 9269 (provvisoria).

17.2. I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:
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.
gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla direzione dei lavori;
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 ed approvati dalla direzione dei lavori.

17.3. I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:
gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.
La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerata automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopraddette.

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

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

Art. 18 - Prodotti per assorbimento acustico

18.1. Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.
Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (a), definito dall'espressione:

 = Wa / Wi

dove: Wi è l'energia sonora incidente;
Wa è l'energia sonora assorbita.

18.2. Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

1) Materiali fibrosi:
- Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
- Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

2) Materiali cellulari.
- Minerali:
calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
laterizi alveolari;
prodotti a base di tufo.
- Sintetici:
poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
polipropilene a celle aperte.

18.3. Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:
- lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN 20354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.
Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:
- resistività al flusso d'aria (misurata secondo ISO/DIS 9053);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;

- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.
In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

18.4. Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

18.5. Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere alle prescrizioni delle relative voci di capitolato. In particolare, per quanto riguarda le lastre di controsoffitto, devono essere garantite le seguenti prestazioni:
- foratura del tipo circolare regolare, a maglia quadrata, con diametro foro 6 mm e interasse 18 mm, con percentuale di foratura pari allo 8.7%;
- feltro insonorizzante in fibra minerale da 45 g/m^2 e resistenza al flusso acustico di 300 Ns/m^2, applicato sulla faccia nascosta (superiore) della lastra.

Se non vengono prescritti i valori, valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.
In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Art. 19 - Prodotti per isolamento acustico

19.1. Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa.
Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

R = 10 log Wi / Wt

dove: Wi è l'energia sonora incidente;
Wt è l'energia sonora trasmessa.
Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia posseggono proprietà fonoisolanti.
Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.
Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formati da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento, dalla eventuale presenza di intercapedine d'aria.

19.2. Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali.
- Dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori.
- Spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori.
- Massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica.

- Potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalle norme UNI 8270-6 e UNI 8270-8, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.
Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:
- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
-limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.
I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.
In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

19.3. Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

19.4. Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere alle caratteristiche previste dalle relative voci di capitolato, in particolare per quanto riguarda la densità degli elementi.

Art. 20 - Tubazioni in p.v.c. per fognature

20.1. I tubi sono fabbricati con mescolanze a base di PVC non plastificato inglobante sostanze inerenti.

20.2. Le dimensioni e le caratteristiche dei tubi devono risultare conformi alla normativa italiana:
UNI 5443-64
UNI 7447-75: Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni, caratteristiche.
UNI 7448-75: Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova generali
UNI 7444-75: Raccordi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni e caratteristiche (limitata al D 200)
UNI 7449-75: Raccordi di PVC rigido (non plastificato). Metodi ai prova generali.

20.3. Le caratteristiche fisico-meccaniche del PVC devono risultare le seguenti, previste dalla Norma UNI 7447-75:

massa volumica	1,37-1,45 g/m^3
carico unitario a snervamento	480 kg/cm^2
allungamento e snervamento	10%
modulo di elasticità	30.000 kg/cm^2
resistenza elettrica superfici	10 - 12 ohm
coeff. di dilat. termica lin.	60-80 * 10^{-6} °C -1
conduttività termica	0,13 kcal/(m * h °C)

20.4. I diametri esterni D, gli spessori nominali S sono riportati nel seguente prospetto secondo le norme UNI 7447-75:

Diametro esterno mm D	Spessore mm S	Diametro interno mm d	Superficie interna utile cm^2	Pesi medi kg/m kg/m
110	3,2	103,6	84,25	1,60
125	3,2	118,6	110,42	1,80
160	3,9	152,2	181,84	2,80
200	4,9	190,2	283,98	4,40
250	6,1	237,8	443,91	6,80
315	7,7	299,6	704,62	10,80
400	9,8	380,4	1135,93	17,60
500	12,2	475,6	1775,63	27,10
630	15,4	599,2	2118,47	43,10

La lunghezza di ciascun tubo non deve essere inferiore ai 5 - 6 m.

20.5. I raccordi devono essere rispondenti alle caratteristiche contenute nella norma UNI 7444-75 (limitata al D 200) e all'UNI 7449-75 Raccordi di PVC rigido, Metodi di prova.

20.6. Il sistema di giunzione impiegato deve essere quello a bicchiere con tenuta idraulica assicurata da guarnizioni elastomeriche.

20.7. Le condizioni di impiego previste nella norma UNI 7447-75 sono le seguenti:
- temperatura massima permanente dei fluidi condottati: 40 C
- massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo: H = 6,0 m se trattasi di scavo in sezione ristretta; H = 4,0 m se trattasi di scavo con sezione di grande larghezza;
- terreni coerenti con valori di calcolo: y (massa volumica) = 2,1 T/m^3 - (angolo di attrito) = 22,5.

20.8. Se le condizioni di carico e di posa dovessero risultare più gravose, si deve procedere a calcoli di verifica assumendo il carico di sicurezza a trazione di 100 Kgf/cm^2. Se, in seguito a questa verifica, gli spessori risultassero insufficienti, si devono impiegare tubi aventi spessori rispondenti al risultato dei calcoli reperibili nella serie dei tubi a pressione norma (UNI 7441-75).

20.9. Le tubazioni devono poter resistere ad una pressione idrostatica interna di 2,5 Kg/cm2.

20.10. I tubi, i raccordi e gli accessori dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP (Istituto Italiano dei Plastici).

20.11. Trasporto e accatastamento.
Nel trasporto, i tubi dovranno essere supportati per tutta la loro lunghezza onde evitare il danneggiamento a causa delle vibrazioni.
Nelle operazioni di carico e scarico saranno evitati strisciamenti ed urti, sollevandoli ed appoggiandoli con cura.
I tubi bicchierati dovranno essere accatastati su traversine in legno per evitare danneggiamenti ai bicchieri. Se non sono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari.

20.12. Giunzioni.
E' previsto l'impiego di giunti a bicchiere del tipo scorrevole con idonea guarnizione elastometrica per assicurare la perfetta tenuta stagna dell'interno verso l'esterno e viceversa.

20.13. Modalità ed esecuzione giunzioni:
Accurata pulizia delle parti e controllo della loro integrità.
Inserimento della guarnizione elastica di tenuta nell'apposita sede previa lubrificazione interna ed esterna (acqua saponosa o lubrificante a base di silicone) della guarnizione e della punta del bicchiere.
Inserimento della punta del bicchiere fino all'apposito segno di riferimento.

20.14. Collegamento ad opere d'arte.
Il collegamento fra tubazione ed opere d'arte (pozzetti) è da realizzare a perfetta tenuta mediante sigillatura della giunzione con materiali idonei da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.
Per i pozzetti in linea è prevista la tubazione passante con rinfianco in getto di calcestruzzo.
Per quelli in curva è prevista la realizzazione di un raccordo in getto di calcestruzzo con rivestimento in mattonelle di grès ceramico.

Art. 21 - Materiali ferrosi e metalli vari

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Essi dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni contenute nel D.M. 01.04.1983 pubblicato sul supplemento originario alla Gazzetta Ufficiale n. 224 del 17/08/1983, e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

21.1. *Ferro* – Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

21.2. *Acciaio trafilato o laminato* - Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente graduale.

21.3. *Acciaio fuso in getti*. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature o da qualsiasi altro difetto.

21.4. *Acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica* - Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 in applicazione dell'art.21 della Legge 5 novembre 1971, n.1086;

21.5. *Lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p.* - Dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 2/10 di mm;

21.6. *Acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere* - Dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 in applicazione dell'art.21 della Legge 5 novembre 1971, n.1086.

21.7. *Ghisa*. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello, di frattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.
È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. I chiusini e le caditoie saranno in ghisa o ghisa sferoidale secondo norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	t 12,5

21.8. *Metalli vari*. - Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

CAPO 6°

Modalità di esecuzione

A) Demolizioni e rimozioni, scavi, rilevati, paratie e diaframmi, palificazioni

Art. 23 - Demolizioni e rimozioni

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 di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di 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 della stazione appaltante.
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 ripristino 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 nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.
Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, 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.

Art. 24 - Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. LL.PP. 11 marzo 1988, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.
Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.
L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.
Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.
Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate nell'area destinata al secondo lotto di lavori del plesso scolastico, previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.
La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Art. 25 - Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Art. 28 - Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.
Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.
Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.
Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.
Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori.
È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.
Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.
L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.
La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

B) strutture in calcestruzzo, legno

Art. 34 - Opere e strutture di calcestruzzo

34.1. Impasti di conglomerato cementizio.
Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato 1 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996.
La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.
Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.
Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.
L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività.
L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.
Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 9858 che precisa le specifiche tecniche dei materiali costituenti il calcestruzzo, la sua composizione e le proprietà del calcestruzzo fresco e indurito. Fissa inoltre i metodi per la verifica, la produzione, il trasporto, consegna, getto e stagionatura del calcestruzzo e le procedure di controllo della sua qualità.

34.2. Controlli sul conglomerato cementizio.
Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato 2 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996.
Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto allegato 2 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996.
La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.
Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (vedere paragrafi 4, 5 e 6 del succitato allegato 2).
I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato allegato 2.

34.3. Norme di esecuzione per il cemento armato normale.
Nelle esecuzione delle opere di cemento armato normale l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996. In particolare:
Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.
Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.
Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.
Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.
Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:
- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra, In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.
Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996. Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo,

La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).
Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.
Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.
Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

34.4. Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso.
Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nelle attuali norme tecniche del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996. In particolare:
Il getto deve essere costipato per mezzo di vibratori ad ago od a lamina, ovvero con vibratori esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi.
Le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo.
Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc.
Si deve altresì prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due lati debbono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma “sforzi, allungamenti” a scopo di controllo delle perdite per attrito.
Per le operazioni di tiro, ci si atterrà a quanto previsto al punto 6.2.4.1 del succitato D.M.
L'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta, le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme.

34.5. Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso.
Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086.
Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della legge 2 febbraio 1974, n. 64 e del D.M. 16 gennaio 1996.
Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera, appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.
L'esame e verifica da parte della Direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

Art. 38 - Strutture in legno

38.1. Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate in legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

38.2. Prodotti e componenti.Legno massiccio.

Il legno dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica e specialmente la resistenza e la rigidezza devono avere valori affidabili. I criteri di valutazione dovranno basarsi sull'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (vedere ad esempio la norma UNI 8198 e suo FA 145-84).
I valori di resistenza e di rigidezza devono, ove possibile, essere determinati mediante la norma ISO 8375. Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione, dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione. Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

Legno con giunti a dita.

Fatta eccezione per l'uso negli elementi strutturali principali, nei quali il cedimento di un singolo giunto potrebbe portare al collasso di parti essenziali della struttura, si può usare legno di conifera con giunti a dita (massa volumica 300 - 400 - 500 kg/m³) a condizione che:
- il profilo del giunto a dita e l'impianto di assemblaggio siano idonei a raggiungere la resistenza richiesta;
- i giunti siano eseguiti secondo regole e controlli accettabili (per esempio corrispondenti alla norma raccomandata ECE-1982 “Recommended standard for finger-jointing of coniferous sawn timber” oppure al documento del CEN/TC 124 “Finger jointed structural timber”). Se ogni giunto a dita è cimentato sino alla resistenza a trazione caratteristica, è consentito usare il legno con giunti a dita anche nelle membrature principali.

L'idoneità dei giunti a dita di altre specie legnose (cioè non di conifere) deve essere determinata mediante prove (per esempio secondo la BSI 5291 “Finger joints in structural softwoods”, integrata quando necessario da prove supplementari per la trazione parallela alla fibratura).
Per l'adesivo si deve ottenere assicurazione da parte del fabbricante circa l'idoneità e la durabilità dell'adesivo stesso per le specie impiegate e le condizioni di esposizione.

Legno lamellare incollato.

La fabbricazione ed i materiali devono essere di qualità tale che gli incollaggi mantengano l'integrità e la resistenza richieste per tutta la vita prevista della struttura. Per gli adesivi vale quanto detto nel punto successivo apposito.
Per il controllo della qualità e della costanza della produzione si dovranno eseguire le seguenti prove:
- prova di delaminazione;
- prova di intaglio;
- controllo degli elementi;
- laminati verticalmente;
- controllo delle sezioni giuntate.

Compensato.

Il compensato per usi strutturali deve essere prodotto secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità e ciascun pannello dovrà di regola portare una stampiglitura indicante la classe di qualità.
Il compensato per usi strutturali dovrà di regola essere del tipo bilanciato e deve essere incollato con un adesivo che soddisfi le esigenze richieste nei casi di esposizione ad alto rischio (vedere punto 39.2.6).
Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche si potrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

Altri pannelli derivati dal legno.

Altri pannelli derivati dal legno (per esempio pannelli di fibre e pannelli di particelle) dovranno essere prodotti secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità e ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità.
Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche si dovrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

Adesivi.

Gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire la realizzazione di incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura.
Esempi di adesivi idonei sono forniti nel prospetto 1, nel quale sono descritte due categorie di condizioni di esposizione: ad alto rischio ed a basso rischio.

Elementi di collegamento meccanici.

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla norma ISO 6891. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio (vedere prospetto 2).
Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

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

Prospetto 2 - protezione anticorrosione minima per le parti in acciaio, descritta secondo le norme ISO 2081.

Classe di umidità	Trattamento
1	nessuno (1)
2	Fe/Zn 12c
3	Fe/Zn 25c (2)

Classe di umidità 1: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 ± 2 °C e ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera il 65% soltanto per alcune settimane all'anno.
Nella classe di umidità 1 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 12 %.

Classe di umidità 2: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 ±2°C e ad una umidità relativa dell'aria circostante che supera l'80 % soltanto per alcune settimane all'anno.
Nella classe di umidità 2 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 18 %.

Classe di umidità 3: condizioni climatiche che danno luogo a contenuti di umidità più elevati.

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

38.3. Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione.
Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione.
I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati.
La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e del presente capitolato.

Nota: Le indicazioni esposte qui di seguito sono condizioni necessarie per l'applicabilità delle regole di progetto contenute nelle normative internazionali esistenti ed in particolare le UNI ENV 1995 1-1 e 1-2 (Eurocodice 5).

Per i pilastri e per le travi in cui può verificarsi instabilità laterale e per elementi di telai, lo scostamento iniziale dalla rettilineità (eccentricità) misurato a metà luce, deve essere limitato a 1/450 della lunghezza per elementi lamellari incollati e ad 1/300 della lunghezza per elementi di legno massiccio.
Nella maggior parte dei criteri di classificazione del legname, le norme sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguate ai fini della scelta di tali materiali per fini strutturali; si dovrà pertanto far attenzione particolare alla loro rettilineità.
Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in altro modo.
Il legno ed i componenti derivati dal legno, e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita.
Prima della costruzione il legno dovrà essere portato ad un contenuto di umidità il più vicino possibile a quello appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Se non si considerano importanti gli effetti di qualunque ritiro, o se si sostituiscono parti che sono state danneggiate in modo inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché ci si assicuri che al legno sia consentito di asciugare fino a raggiungere il desiderato contenuto di umidità.

Quando si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri che l'affidabilità sia equivalente a quella dei materiali giuntati.
La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate.
Quando si tiene conto della rigidità dei piani di incollaggio soltanto per il progetto allo stato limite di esercizio, si presuppone l'applicazione di una ragionevole procedura di controllo di qualità che assicuri che solo una piccola percentuale dei piani di incollaggio cederà durante la vita della struttura.
Si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi per quanto riguarda la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi linei e tutti quei fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo.
Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione dopo l'applicazione, prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.
Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi fessure, nodi (od altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti.
In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.
La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno 10 d, essendo d il diametro del chiodo.
I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso.
Sotto la testa e il dado si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno 3 d e spessore di almeno 0,3 d (essendo d il diametro del bullone). Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie.
Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio. Il diametro minimo degli spinotti è 8 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di ±0,1 mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni.
Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.
Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere normalmente effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide da evitare che il legno subisca danni.
Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato.
I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:
- il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
- il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;
- le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.
L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, e fessurati o malamente inseriti nei giunti.
Si dovranno evitare stati di sovrasollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici. Nel caso per esempio di telai ad arco, telai a portale, ecc., si dovranno accuratamente evitare distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

38.4. Controlli.
Il Direttore dei lavori dovrà accertarsi che siano state effettuate le seguenti verifiche.

Il controllo sul progetto dovrà comprendere una verifica dei requisiti e delle condizioni assunte per il progetto.
Il controllo sulla produzione e sull'esecuzione dovrà comprendere documenti comprovanti:
- le prove preliminari, per esempio:
• prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi;
- controllo dei materiali e loro identificazione, per esempio:

• per il legno ed i materiali derivati dal legno: specie legnosa, classe, marchiatura, trattamenti e contenuto di umidità;
• per le costruzioni incollate: tipo di adesivo, procedimento produttivo, qualità dell'incollaggio;
• per i connettori: tipo, protezione anticorrosione;
- trasporto, luogo di immagazzinamento e trattamento dei materiali
- controllo sulla esattezza delle dimensioni e della geometria;
- controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera;
- controllo sui particolari strutturali, per esempio:
• numero dei chiodi, bulloni, ecc.;
• dimensioni dei fori, corretta preforatura;
• interassi o distanze rispetto alla testata od ai bordi, fessurazioni;
- controllo finale sul risultato del processo produttivo, per esempio:
• attraverso un'ispezione visuale;
• attraverso prove di carico.

Controllo della struttura dopo il suo completamento
Un programma di controlli dovrà specificare i tipi di controllo da effettuare durante l'esercizio ove non sia adeguatamente assicurato sul lungo periodo il rispetto dei presupposti fondamentali del progetto.

Tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione della struttura dovranno essere raccolte dalla Direzione dei lavori in apposito fascicolo e poi messe a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

C) Coperture, pareti, pavimenti e rivestimenti

Art. 40 - Esecuzione di coperture discontinue (a falda)

40.1. Si intendono per coperture discontinue (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.
Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:
- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

40.2. 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 (definiti secondo la norma UNI 8178).

Nota: Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

1) La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- l'elemento portante: con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
- strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- elemento di tenuta: con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche-fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.
2) La copertura non termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi funzionali:
- lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;

- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

3) La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore: con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

4) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- l'elemento termoisolante;
- lo strato di ventilazione;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

40.3. Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
Per l'elemento portante vale quanto riportato nell'art. 39.3.
Per l'elemento termoisolante vale quanto indicato nell'art. 39.3.
Per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati a base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante e nel sostenere lo strato sovrastante.
L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue.
In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza.
Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).
Per lo strato di ventilazione vale quanto riportato in 39.3; inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.
Lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato come indicato in 39.3.
Per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

40.4. Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:
- nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.
In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc;
- a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fronte delle ipotesi di progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 41 - Opere di impermeabilizzazione

41.1. Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.
Esse si dividono in:
- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

41.2. Le impermeabilizzazioni si intendono suddivise nelle seguente categorie:
- impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- impermeabilizzazioni di opere interrate;

- impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua).

41.3. Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere gli articoli 39 e 40;
2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere l'art. 45;
3) per le impermeabilizzazioni di opere interrate valgono le prescrizioni seguenti:
- per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno.
Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
- per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
- per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.
Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.
L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

41.4. Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue.
- Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.
In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà, con semplici metodi da cantiere, le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
- A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.
Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

Art. 42 - Sistemi per rivestimenti interni ed esterni

42.1. 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 della loro funzione 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.

42.2. Sistemi realizzati con prodotti rigidi.
Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:
- per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (tempera ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.
Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguata compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.
- Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.
Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.
- Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre.
Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e 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.

42.3. 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 ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.
A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.
Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto similare allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.
Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.
Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

42.4. 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 ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:
1) su pietre naturali ed artificiali:
- impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.
2) su intonaci esterni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche;
3) 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;
4) su prodotti di legno e di acciaio.
I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:
- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'allinea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finitura, ivi comprese le condizioni citate al secondo allinea.
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.

42.5. Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue.
Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.
In particolare verificherà:
- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi od in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a), verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.
A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate), con facili mezzi da cantiere, creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

Art. 43 - Opere di vetrazione e serramentistica

- Si intendono per opere di vetrazione quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte;
- Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

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

Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle 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 dell'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.
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.
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 e 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.

43.2. La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti:
Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.
Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:
- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).
La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:
- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quale non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.
Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.
Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

43.3. Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:
Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; l'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.
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 spuzzatori 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 ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 44 - Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne

44.1. Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.
Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.
Nell'esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).
Nell'esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

44.2. Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue:
Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.).
Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.
Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.
La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione ed utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, di isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc. La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.
Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.
Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo sulle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc., si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.
Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.
Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa 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.

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 sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l' utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, 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 e sarà completato 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.

Art. 45 - Esecuzione delle pavimentazioni

45.1. 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).

45.2. 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.

Nota: Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni.

1) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:
- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore(o portante);
- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.
A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:
- strato impermeabilizzante, con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;
- strato di isolamento termico, con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- strato di compensazione, con funzione di compensare quote, pendenze, errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo stato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

2) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:
- il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- lo strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- lo strato di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.
A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

45.3. 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 od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti.
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.
Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre 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.
Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzo armato 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.
Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o di altro tipo.
Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.
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.
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.
Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.
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.
Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

45.4. 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 od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
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 contestazione si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
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.

Nota: Questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.

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

45.5. Direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà come segue.
Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/ sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:
- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- le adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);
- le tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

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 ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

E) Lavori vari

Art. 46 - Opere in metallo in genere

46.1. Per "opere in metallo" si intendono quelle opere anche definite "da fabbro".
Le ringhiere di parapetto, i cancelli, le inferriate, le recinzioni e simili opere da fabbro saranno costruite secondo i disegni di progetto e dei particolari che verranno indicati all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori; comunque i loro pesi non dovranno mai risultare inferiori a quelli appresso indicati.
I manufatti dovranno presentare tutti i regoli ben diritti ed in perfetta composizione. I tagli delle connessure, per gli elementi incrociati mezzo a mezzo, dovranno essere della medesima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza ineguaglianza e discontinuità.
Le ringhiere di qualsiasi tipo, sia per terrazze che per balconi, passaggi, scale e simili, dovranno avere l'altezza non inferiore a 105 cm. misurata in corrispondenza della parte più alta del pavimento e fino al corrimano; nel caso di rampe di scale tale altezza, misurata al centro della pedata, dovrà essere di almeno 95 cm.
L'impiego di ringhiere metalliche in cui parti dell'intelaiatura siano costituite da pannelli di vetro, dovrà essere eseguito con modalità e materiali atti a garantire le necessarie caratteristiche di sicurezza del manufatto in relazione alle condizioni d'impiego.
L'ancoraggio di ogni manufatto dovrà essere tale da garantire un perfetto e robusto fissaggio. Gli ancoraggi delle ringhiere, comunque, dovranno resistere ad una spinta di 120 Kg/m applicata alla sommità delle ringhiere stesse. Le ringhiere dei balconi e delle terrazze non avranno peso inferiore a 16 Kg/mq e quelle delle scale a 13 Kg/mq. Il peso delle inferriate fisse a protezione di finestre od altro, non sarà inferiore a 16 Kg/mq per superfici fino a 1 mq ed a 19 Kg/mq per superfici maggiori; quello delle recinzioni non dovrà essere inferiore s 25 Kg/mq; quello dei cancelli non dovrà essere, per ciascun battente, inferiore a 25 Kg/mq per superfici fino a 2 mq, a 35 Kg/mq per superfici fino a 3 mq ed a 45 Kg/mq per superfici superiori.

46.2. Norme utilizzate per la misura e la valutazione delle opere in ferro
Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco, per le opere in ferro o metallo in genere, l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per le prescrizioni di cui al presente articolo, alle voci di elenco ed in particolare a quanto segue:
- le prove di officina di premonitoraggio;
- tutti gli oneri relativi ai trattamenti protettivi, ivi compresi i trasporti a e dai luoghi di realizzazione dei cicli di verniciatura e/o zincatura;
- le maschere e/o dime per i montaggi in opera;
- gli oneri per i ponteggi, le attrezzature e/o gli apparecchi di sollevamento e montaggio necessari per la messa in opera di tutti gli elementi in ferro previsti in progetto;
- ogni altro onere per dare le opere finite a regola d'arte secondo le disposizioni di capitolato e quelle relative alle norme a cui gli elementi in carpenteria metallica, strutturali e non, possono fare riferimento anche se non espressamente menzionate negli elaborati di progetto e comunque impartite dalla D.L.

Tutte le opere varie in ferro e/o metallo in genere, per quanto necessario, saranno valutate e pagate coni prezzi corrispondenti in elenco, in ragione del loro peso e pertanto verranno contabilizzate per chilogrammo.
La valutazione verrà effettuata in base alle dimensioni dei singoli elementi adottando il peso al ml, e/o al mq e/o al mc, indicato da tabelle, profilari e/o quanto altro utile alla computazione.

Art. 47 - Opere da pittore

47.1. Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, 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, quindi pomiciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici.

Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastice 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 richiesto, 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 verniciatura 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 sfavore dell'Appaltatore stesso.
Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritte, 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 varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei lavori.
Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

47.2. Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.

Tinteggiatura a calce
La tinteggiatura a calce degli intonaci e la relativa preparazione consisterà in :
spolveratura e raschiatura delle superfici;
prima stuccatura a gesso e colla;
levigatura con carta vetrata;
applicazione di due mani di tinta a calce.
Gli intonaci dovranno avere già ricevuto la mano preventiva di latte di calce denso (scialbatura), salvo quanto stabilirà la Direzione dei Lavori.

Tinteggiatura a temperina
Saranno eseguite come appresso:
spolveratura e ripulitura delle superfici;
prima stuccatura a gesso e colla;
levigatura con carta vetrata;
spalmatura di colla levigata;
rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;
applicazione di due mani di tinta semilavabile.
Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezzo di tinte, oppure a tinte forti o con colori fini.

Verniciatura ad olio
Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite come appresso:
spolvero e ripulitura delle superfici;
prima stuccatura a gesso e colla;
levigatura con carta vetrata;
spalmatura di colla forte;
applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio aggiunta di acqua ragia per facilitare l'assorbimento, ed eventualmente essiccativo;
stuccatura con stucco a olio;
accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;
seconda mano di vernice ad olio con minor proporzioni di acqua ragia;
terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.
Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con l'omissione delle operazioni n° 2 e n° 4; per le opere in ferro l'applicazione n° 5 sarà sostituita con

la spalmatura di minio, il n° 7 sarà limitato ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni n° 2, 4 e 6.

47.3. Tipologie di verniciature:

- Manto di antiruggine su opere metalliche
- Verniciatura a smalto di superfici intonacate
- Verniciatura a smalto di opere metalliche
- Verniciatura in resina epossidica

Manto di antiruggine su opere metalliche
Applicazione di una mano di antiruggine, su superfici metalliche in genere, precedentemente preparate, eseguita a pennello a qualsiasi altezza.
Compreso l'uso dei ponteggi di servizio ed il loro disarmo, la fornitura ed uso di materiali ed attrezzi, la pulizia finale e quant'altro occorre per dare il lavoro finito in opera a perfetta regola d'arte.

Verniciatura a smalto di superfici intonacate
Verniciatura a smalto sintetico di superfici, previa preparazione del supporto mediante pulizia, spolveratura, eliminazione dei residui dalle superfici da trattare ed applicazione di una mano di fondo a base di resine acriliche; successive due passate a finire con pittura alchilica lucida.
Compreso l'onere dei ponteggi di servizio ed il loro disarmo, la fornitura ed uso di materiali ed attrezzi, la pulizia finale e quant'altro occorre per dare il lavoro finito in opera a perfetta regola d'arte.
Altezza filo porta m 2.10.

Verniciatura a smalto di opere metalliche
Verniciatura a smalto oleosintetico o epossidico di opere in metallo in genere, precedentemente preparate, eseguita con almeno due strati successivi di vernice in colori chiari, dati a pennello fino a coprire in modo uniforme l'intera superficie. Il tutto eseguito a qualsiasi altezza, compreso l'uso dei ponteggi di servizio ed il loro disarmo, la fornitura ed uso di materiali ed attrezzi, la pulizia finale e quant'altro occorre per dare il lavoro finito in opera a perfetta regola d'arte.

Verniciatura in resina epossidica
Rivestimento con vernice protettiva in resina epossidica applicata a pennello o a macchina, comprendente le seguenti lavorazioni: spolveratura, spazzolatura ed eventuale raschiatura di parti sporgenti tali da rendere il supporto perfettamente piano, sano, asciutto e pulito; applicazione di una mano di primer per sottofondo, anch'esso epossidico a due componenti, per l'imprimitura e l'indurimento superficiale del supporto stesso; strato di rivestimento in resine epossidiche fino a coprire in modo uniforme l'intera superficie.
Il tutto dato in opera a qualsiasi altezza, compreso l'uso dei ponteggi di servizio ed il loro disarmo, la fornitura ed uso dei materiali ed attrezzi, la pulizia finale e quant'altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.
Colori secondo le indicazioni di Progetto.

Vernice intumescente
Applicazione a rullo, pennello o spruzzo di vernice intumescente.
Il quantitativo a metro quadro, di vernice intumescente, determinato in base alle reali dimensioni della struttura, dovrà essere ricavato da un diagramma o abaco costruito in base a un numero significativo di test e collaudi (alcune normative di riferimento quali le BS, Din, Iso e i progetti di normative armonizzate europee, prevedono test multipli di elementi orizzontali e verticali; maggiore è il numero, più attendibili saranno gli abachi) che definisca i consumi a metro quadro di prodotto in funzione della classe di resistenza al fuoco richiesta (60 minuti) e del rapporto di massa (S/V) dell'elemento.
Il supporto da trattare deve essere accuratamente pulito; si deve eliminare completamente ogni traccia di ruggine, sporcizia ed eventuali tracce di unto o grasso,
Se necessario poiché gli strati protettivi già presenti risultano danneggiati, prima di procedere all'applicazione del rivestimento intumescente, si integra la protezione del supporto con una mano di fondo anticorrosivo.
Applicazione di vernice di finitura a smalto oleosintetico o epossidico (previa verifica di compatibilità con la vernice intumescente), eseguita con almeno due strati successivi di vernice in colore RAL 9001, dati a pennello, a rullo o a

spruzzo fino a coprire in modo uniforme l'intera superficie. Il tutto eseguito a qualsiasi altezza, compreso l'uso dei ponteggi di servizio ed il loro disarmo, la fornitura ed uso di materiali ed attrezzi, la pulizia finale e quant'altro occorre per dare il lavoro finito in opera a perfetta regola d'arte

Tutte le opere male eseguite con materiale riscontrato sofisticato dovranno essere rifatte, previa raschiatura e lavatura delle superfici.
Le spese e gli oneri di tali rifacimenti saranno a totale carico dell'Impresa, che dovrà pure provvedere a sue spese al ripristino di murature, riparazione di serramenti e riparazione di altre opere che dovessero risultare danneggiate a causa del rifacimento dei lavori.

L'Impresa avrà l'obbligo di proteggere tutti i serramenti sia in corso di verniciatura sia ad opere ultimate, restando a suo completo carico ogni danno che per sua incuria dovesse verificarsi.
L'Impresa dovrà curare a sue spese la pulizia dei pavimenti e di tutte le altre opere eventualmente imbrattate nel corso dei lavori da pittore.
Danni permanenti a tali opere dovranno essere riparati a totale spesa dell'Impresa, anche quando ciò comporta la sostituzione o il completo rifacimento dell'opera stessa.

Art. 48 - Lavori eventuali non previsti

Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste, e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, si procederà alla determinazione ed approvazione dei nuovi prezzi con le modalità previste dal Regolamento in materia di LL.PP. di cui all'art. 3, c. 2 della legge 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modifiche ed integrazioni.
Se l'Appaltatore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti, i prezzi s'intendono definitivamente accettati.
Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi. Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.
I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

Art. 49 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione appaltante.
La Stazione appaltante si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.
L'Appaltatore presenterà alla Direzione Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione delle opere.

G) Fognature

Impianto di fognatura: tubazioni e pozzetti

Caratteristiche generali

Tutti gli impianti di scarico devono essere realizzati con tubi, raccordi e pezzi speciali in PVC (serie normale per le acque bianche, serie acqua calda per le nere). La normativa europea prevede che il sistema fognario sia progettato ed installato utilizzando componenti e materiali conformi ai requisti delle relative direttive europee. In particolare si fa riferimento alla
UNI EN 1329-1 Sistemi di tubazioni in materia plastica per scarichi
UNI-EN 1401-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati
UNI-EN 922 Sistemi di tubazioni in materia plastica. Raccordi.
I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni. Se gli anelli elastomerici non sono già posizionali nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed eventualmente alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore. Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo. I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni. Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nella applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento, mentre sopra il suolo dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio. Nelle tavole di progetto sono stati indicati i tipi dei pezzi speciali che sono stati previsti nei punti di raccordo delle reti.
I pozzetti di ispezione sono costituiti da elementi prefabbricati e sono assemblati in loco. Le dimensioni esterne sono 60x60 cm e l'altezza è determinata in relazione della profondità in cui è posta la tubazione nel punto indicato. La posizione dei pozzetti (vedi tavole di progetto) è tale da garantire una immediata e facile ispezione. Sono posti in prossimità di braghe, raccordi, curve ed in ogni caso ad una distanza reciproca non superiore a 20 m. Dovranno essere posizionati alle quote idonee su sottofondo di posa in cls, dovranno essere collegati a perfetta tenuta idraulica alle tubazioni di afflusso e deflusso e completati con sigillature e tamponamenti. La quota di posa dovrà permettere la successiva posa del chiusino al fine che lo stesso risulti perfettamente in quota con la pavimentazione circostante.
I chiusini sono in ca prefabbricato e garantiscono pedonabilità e tenuta alle infiltrazioni. La superficie di appoggio tra coperchio e telaio dovrà essere liscia, accuratamente tornita e sagomata in modo da garantire una perfetta aderenza. La chiusura dello stesso dovrà essere garantita con l'azione esercitata dalla gravità.
La posa delle tubazioni avviene in tracce del tipo trincea stretta secondo la Norma UNI pertinente: la larghezza dello scavo sarà minore di 2 volte il diametro; la profondità (misurata dalla parte superiore del tubo) pari a 1,5 volte la larghezza dello scavo stesso.

Tubi in P.V.C. Per conduttanze orizzontali
Tubi in P.V.C. per condutture orizzontali interrate su posa in sabbia.

Tubi pluviali
Tubi pluviali aggraffati, in qualsiasi diametro, braccioli di sostegno per colonne, curve e raccordi in lamiera preverniciata cm spessore 6/10.

Pozzetto in cemento prefabbricato
Pozzetto in cemento prefabbricato per scarico acque piovane, a sezione quadrata, su letto in calcestruzzo di sottofondo.

Camere di accumulo
Camere di ispezione per condotte interrate in calcestruzzo gettate in opera con soletta di copertura in ca.

Chiusini e caditoie
Chiusini e caditoie in cemento prefabbricati per pozzetti scarico acque piovane e ispezioni fognature di tipo pedonale e di tipo carrabile.