

# COMUNE DI FANO

Provincia di Pesaro e Urbino

## LAVORI DI RISANAMENTO CONSERVATIVO DELLE SCUOLE D'INFANZIA ED ASILI NIDI – ANNO 2018

### PROGETTO ESECUTIVO

FINANZIAMENTO: € 167.120,00

CODICE CUP: E32H18000110004      LAVORI DI RISANAMENTO CONSERVATIVO DEGLI EDIFICI  
SCOLASTICI.

**Asili Nido**                      - Capitolo n° 1201/22/215  
**Scuole Materne**            - Capitolo n° 0401/22/273

### CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO 2° PARTE

Progetto approvato con Deliberazione della Giunta Comunale n°523 del 29/11/2018

Fano li **22/11/2018**

**PROGETTISTA:**

Dott. Ing. Stefano Caiterzi

Geom. Gianluca Carbini

Collaboratore alla progettazione:

Geom. Carmen Taddei

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

Dott. Ing. Federico Fabbri

## A. OPERE EDILI

### QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI, MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

#### Art. 26.- Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente gli articoli 15, 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

#### Art. 27. - Qualità e provenienza dei materiali

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte provverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione siano riconosciuti della migliore qualità della specie, purché abbiano le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti e rispondano ai requisiti degli artt. 20, 21, 22 del Capitolato generale approvato con il D.P.R. 16 luglio 1962, n. 1063 e nel presente Capitolato speciale d'appalto.

Quando la Direzione lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore:

1.) *Acqua.* - L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, da cloruri e da solfati.

2. 3.) *Leganti idraulici.* - Le calce idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alla L. 2 maggio 1965, n. 595, e al D.M. 3 giugno 1968 come modificato dal D.M. 20 novembre 1984, nonché a quanto prescritto dal presente Capitolato speciale. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità.

4. 5.) *Ghiaia, pietrisco e sabbia.* - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi e per riempimenti o simili dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, nn. 2228 e 2229, nonché, dal D.M. 27 luglio 1985, Allegato 1.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti 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 o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da mm 1 a mm 5.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto di materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'Allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 sui requisiti di accettazione dei cementi.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria di ogni lavoro. L'Appaltatore dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie, questi dovranno essere da mm 40 a mm 71 (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I. n. 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno: da mm 40 a mm 60 (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 60 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti, di getti di un certo spessore; da mm 25 a mm 40 (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o di getti di limitato spessore.

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.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di massi o ciottoloni ricavabili da fiumi o torrenti sempreché provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione del C.N.R. Rispetto ai crivelli UNI 2334 i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 UNI e trattenuti al crivello 25 UNI, i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 UNI e trattenuti al crivello 10 UNI, le graniglie quelle passanti dal crivello 10 UNI e trattenute dallo staccio 2 UNI 2332.

6.) *Pietrame*. - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura 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, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, inclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232. Il porfido dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a kg 1600 per cmq e una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

7.) *Mattoni*. - I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fine, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alla malta; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.

I mattoni, inoltre, debbono resistere all'azione delle basse temperature, cioè se sottoposti quattro mattoni segati a metà a vanti cicli di immersione in acqua a 35°C per la durata di tre ore e per altre tre ore sottoposti alla prova di compressione, debbono fornire una resistenza non minore dell'80% della resistenza presentata da quelli provati allo stato asciutto. I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di 160 kg/cmq. Essi dovranno inoltre rispondere alla normativa vigente in materia.

8.) *Materiali ferrosi*. - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, breccie, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nel D.M. 29 febbraio 1908, modificate dal R.D. 15 luglio 1925 e dalle norme U.N.I., e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

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.

2° *Acciaio dolce laminato*. - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra. Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare.

3° *Acciaio fuso in getti*. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

4° *Acciaio per cemento armato*. - L'acciaio impiegato nelle strutture in conglomerato cementizio armato dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 27 luglio 1985, Parte Prima, punto 2.2. se normale, e punto 2.3 se precompresso, nonché, alle prescrizioni di cui agli Allegati 3, 4, 5 e 6, e al Circ. M.LL.PP. 1 settembre 1987, n. 29010.

Il Direttore dei lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere, a norma di legge e di regolamento e dei punti 2.2.8.4. e 2.3.3.1 della suddetta Parte Prima del D.M.

5° *Acciai per opere particolari*. - L'acciaio in trefoli, trecce o reti così come quello per tutti i dispositivi accessori per queste applicazioni (occhielli, morsetti, redance ...) dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 27 luglio 1985, Parte Prima, punto 2.3, nonché alle prescrizioni di cui agli Allegati 3, 4, 5 e 6, e al Circ. M.LL.PP. 1 settembre 1987, n. 29010.

9.) *Zincature*. - In tutti gli elaborati del presente progetto, grafici, descrittivi o estimativi, laddove si legga "zincatura", deve sempre e comunque intendersi zincatura del tipo forte, o pesante, comunque idonea all'impiego all'esterno in ambiente marino, debitamente certificata dalla zingheria di produzione.

10.) *Legname*. - I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Il legname si distinguerà, secondo le essenze e la resistenza di cui è dotato, in dolce e forte: si riterranno dolci il pioppo, lontano, l'abete, il pino nostrano, il tiglio, il platano, il salice, l'acero; mentre si riterranno forti la quercia, il noce, il frassino, l'olmo, il cipresso, il castagno, il larice, il pino svedese, il faggio.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate alla sega e si ritirino nelle connessioni.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, n, il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrate ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrate a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza l'alburno, n, smussi di sorta.

*11. 12.) Materiali per applicazioni geologiche e pedologiche.*

1° *Nontessuti*. - Il telo sarà in fibre di polipropilene o poliestere a filo continuo, ottenuto per agugliatura ad alta temperatura e senza colanti, e avrà le seguenti caratteristiche: coefficiente di permeabilità per filtrazione trasversale compreso tra 10<sup>-3</sup> e 10<sup>-1</sup> cm/s; resistenza a trazione di una striscia di 5 cm di lato maggiore di 30 kg, se per impieghi drenanti, mentre per impieghi portanti di pavimentazioni o rilevati tale valore potrà essere richiesto dalla Direzione lavori non minore di 50 oppure 75 kg.

Per determinare peso e spessore si seguiranno le norme di cui al B.U. -C.N.R. n. 110 del 23 -12-1985 e n.111 del 24-11-1985, e le norme U.N.I. 4818, 5114, 511, 5121, 5419, U.N.I. 8279/1-16 ediz.1981-87, U.N.I.8639-34, 8727-85, 8986-87.

13.) - *Materiali diversi*.

1° *Additivi per calcestruzzi e malte*. L'impiego degli additivi negli impasti dovrà essere sempre autorizzato dal Direttore dei lavori, in conseguenza delle effettive necessità, relativamente alle esigenze della messa in opera, o della stagionatura, o della durabilità. Dovranno essere conformi alle norme U.N.I. 7101-72 e successive, e saranno del tipo seguente: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo; superfluidificanti.

Per speciali esigenze di impermeabilità del calcestruzzo, o per la messa in opera in ambienti particolarmente aggressivi, potrà essere ordinato dal Direttore dei lavori l'impiego di additivi reoplastici.

Per conferire idrorepellenza alle superfici dei calcestruzzi o delle malte già messi in opera si potranno impiegare appositi prodotti.

## **Art. 28. - Prove sui materiali**

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché, a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

## **Art. 29. - Tracciamenti**

Prima di porre mano ai lavori di scavo o di costruzione di opere d'arte, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base al profilo definitivo del versante, del piano stradale, della inclinazione delle scarpate. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti indicati dalla Direzione lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri e delle opere d'arte, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed, eventualmente delle modine come per i lavori in terra.

Gli ancoraggi e le chiodature in roccia andranno riportate su un rilievo particolareggiato di cantiere in scala 1:50, verificato in contraddittorio con la Direzione Lavori. Su tale rilievo andranno riportate le posizioni e la relativa lunghezza degli ancoraggi da eseguire.

## **Art. 30. - Scavi in genere**

Gli scavi, i disaggi ed i movimenti di materie in genere occorrenti per la sagomatura dei versanti, per la creazione della pista di transito dei mezzi per la realizzazione dei pali e dei tiranti, per la sagomatura della parete rocciosa verso monte e per ricavare fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che fossero disposte dalla Direzione lavori. Dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i versanti, nel configurare e nel profilare le scarpate. L'Appaltatore dovrà consegnare scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l'espurgo dei fossi.

In particolare si prescrive:

a) *Scavi* - Nella esecuzione degli scavi l'appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano la inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria allo scopo di impedire scoscendimenti, restando egli, oltre che 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 sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque di versante, se occorra, con canali fugatori, tubazioni provvisionali od ogni altro mezzo ritenuto idoneo e necessario dalla Direzione lavori.

Le materie provenienti dagli scavi e dalla ripulitura dei versanti anche dai rifiuti e dalla vegetazione infestante, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della Direzione, per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a discarica o messe a disposizione su aree, site a qualunque distanza dal cantiere, messe a disposizione dall'Amministrazione appaltante a seconda delle indicazioni della D.L. Tale indicazione vale per ogni bene demaniale rimosso dall'area di cantiere.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danni ai lavori, od alle proprietà pubbliche o private, nonché al libero transito dei veicoli e dei pedoni né al deflusso delle acque pubbliche o private.

La Direzione lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

b) *Rinterri*. - Per la formazione dei rinterri si impiegheranno, in generale, le materie di risulta dagli scavi di cui alla lettera a) precedente, purché esse siano state ritenute idonee a giudizio insindacabile della Direzione lavori e comunque dopo aver provveduto alla cernita, separazione e accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei da quelli inidonei, da trasportare e smaltire in discariche autorizzate a qualsiasi distanza ad esclusivo e totale onere dell'Appaltatore.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie di fornitura, scavate da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti idonei dalla Direzione lavori; tali cave potranno essere aperte dovunque l'Impresa riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto alla cennata idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale. Le dette cave di prestito, da aprire a totale cura e spese dell'Impresa alla quale sarà corrisposto soltanto il prezzo unitario di elenco per le materie scavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo l'Impresa, quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovrà realizzare la sottostruttura stradale dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, radici, speroni rocciosi e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto.

La terra da trasportare nei rinterri dovrà essere anche essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta a cordoli alti da m 0,2 a 0,5 m adeguatamente costipati con rullo vibrante o con rullo a piedi costipanti.

Successivamente saranno controllate le caratteristiche del terreno costipato mediante prove di densità in situ e di umidità, prove di permeabilità con permeametro a pozzetto o permeametro di Boutwell, oltre ad eventuali prove di carico su piastra. Gli oneri delle prove eseguite saranno totalmente a carico dell'Appaltatore.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rinterri, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dell'assestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo o delle lavorazioni successive, i rinterri eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

### **Art. 31. - Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi e tagli di scarpate per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (muri di sostegno, cordoli ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra.

Il prezzo di elenco si intende comprensivo di ogni onere per esecuzione in quota o sotto scarpata a qualsiasi altezza rispetto al piano stradale.

### **Art. 32. - Scavi di fondazione**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al disotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Quali che siano la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che risulta dai disegni di progetto o che dalla Direzione lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, tenendo conto delle prescrizioni di cui al D.M. 1 marzo 1988 riguardante le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione e la relativa Circ. M. LL. PP. 24 settembre 1988, n. 30483.

Le profondità che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, potranno, a richiesta della Direzione lavori, essere disposti a gradini anche con determinate contropendenze. Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera con materiale adatto ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza della esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Per aumentare la superficie di appoggio la Direzione lavori potrà ordinare, per il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra di armare convenientemente, durante i lavori, la parete verticale sovrastante.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spese ed iniziativa, alle assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione appaltante, resteranno di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò ricuperarle ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale ricupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua, e questa entri o si elevi negli scavi, per qualunque altezza, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni. Nel caso che il fondo dello scavo venga realizzato al di sotto del livello del mare, l'acqua dovrà essere eliminata dallo scavo fino al livello del piano di posa degli elementi prefabbricati previo riempimento dal fondo scavo a quest'ultimo livello con materiale ghiaioso i cui interstizi verranno riempiti con terreno sabbioso di risulta degli scavi adeguatamente vagliato.

Gli scavi saranno pagati col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli occorrenti aggettamenti od esaurimenti di acqua con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli.

L'Impresa sarà tenuta perciò ad evitare il recapito entro i cavi di fondazione di acque di qualunque genere provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse, resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

### **Art. 33. - Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi di fondazioni**

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell'Appaltatore essendo compensato col prezzo di elenco per lo scavo.

### **Art. 34. - Rilevati arginali**

I materiali impiegati devono avere le caratteristiche fisiche e meccaniche delle arginature, cioè terreni tipo A-6, con contenuto di sabbia non inferiore al 15% o di tipo A-4 con contenuto di sabbia non superiore al 50% (classificazione CNR UNI 10006) e coefficiente di permeabilità  $K \leq 10^{-7}$  m/sec. I terreni di cui sopra potranno essere reperiti nei seguenti modi:

a) da cave di prestito regolarmente autorizzate o attivate per questo lavoro specifico, secondo le vigenti disposizioni di Legge; per il trasporto del materiale si dovranno attivare le procedure previste dal Decreto Ronchi bis attualmente vigente;

b) dagli scavi eseguiti nell'ambito del cantiere, in questo caso non è necessaria alcuna autorizzazione né per lo scavo

né per il trasporto.

I terreni dovranno mettersi in opera per strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte od a griglia nonché quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione – o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua in modo da ottenere una densità tale da garantire un coefficiente di permeabilità  $K \leq 10^{-7}$  m/sec.. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitare ristagni d'acqua o danneggiamenti.

Sarà obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, 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 prescritte.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rinterro, qualunque nel sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rinterro già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e dai cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rinterro, qualunque nel sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rinterro già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e dai cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

### **Art. 35. - Rilevati in terra armata**

I rilevati in terra rinforzata rinverdire sono realizzati con elementi di armatura planari orizzontali, costituiti da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 550 N/mm<sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2.20 mm galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) – Cerio - Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A e ASTM 856-98 con un quantitativo non inferiore a 255 g/mq. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico in polietilene autoestinguente modificato (XPE) (ASTM 638, EIC 540 e ASTM D479) di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,4 mm, portando il diametro esterno ad almeno 3,00 mm. Il paramento in vista sarà provvisto inoltre di un elemento di irrigidimento interno assemblato in fase di produzione in stabilimento, costituito da un ulteriore pannello di rete elettrosaldata rivestita ZN-AL (5%) MM con maglia 90x83 mm e diametro 6 mm e da un elemento antierosivo costituito da una geostuoia tridimensionale in filamento di polipropilene. Il paramento sarà fissato con pendenza fino 65°, per mezzo di elementi a squadra realizzati in tondino metallico e preassemblati alla struttura. A tergo del paramento esterno inclinato sarà posto del pietrame intasato con terreno vegetale per uno spessore di almeno 30 cm e poi si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale. Terminata l'opera sarà necessario intasare completamente la geostuoia tridimensionale con un'idrosemina a spessore in almeno due passaggi, contenente oltre ai semi e collante, elevate quantità di materia organica e mulch.

### **Art. 36. - Scogliere in massi naturali**

I massi per la costruzione delle scogliere restano individuati dalla seguente classificazione marittima:

I categoria scogli di peso compreso tra 50 e 1000 kg cadauno

II categoria scogli di peso compreso tra 1001 e 3000 kg cadauno

III categoria scogli di peso compreso tra 3001 e 7000 kg cadauno

IV categoria scogli di peso di oltre 7000 kg cadauno

La disposizione dei massi, sia della fondazione che del corpo della scogliera, avverrà secondo i disegni di progetto e le indicazioni della Direzione lavori.

La formazione della scogliera prevista nel presente progetto esecutivo avverrà con pietrame di media/grossa pezzatura costituita per almeno il 75% da singoli elementi di peso non inferiore a 200 kg ciascuno, in modo che gli elementi di minor peso, costituenti al massimo il rimanente 25%, siano utilizzati per un migliore intasamento del piano superiore, onde renderlo adatto all'impostazione del sovrastante corpo arginale in terra. Il tutto da eseguirsi con materiali di fornitura, posti in opera con l'ausilio di mezzi terrestri in alveo o dalla sponda opposta, secondo le modalità e la geometria di progetto. A carico dell'Impresa ogni onere per l'esecuzione della scogliera con l'ausilio di mezzi meccanici ad ampio sbraccio per la posa in opera dei massi da distanza adeguata alle esigenze e difficoltà esecutive causate dalla inaccessibilità della sponda di intervento.

In ogni caso i massi saranno collocati in opera in modo che si trovino stabilmente appoggiati sui sottostanti e ben incastrati tra i circostanti. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali.

E' tassativamente escluso l'impiego strutturale di massi di categoria, dimensioni, ovvero peso inferiore a quello prescritto per l'opera specifica.

## **Art. 37. - Opere a verde e taglio di vegetazione**

### **a) Lavori preliminari**

a1) Estirpamento, scalzamento o abbattimento di alberi, arbusti, cespugli e siepi

I lavori di abbattimento, estirpamento o scalzamento delle piante devono essere condotti in modo da evitare ogni danno agli elementi da conservare, e ogni inversione o miscuglio dei differenti strati di terreno. Se necessario, gli strati devono essere ripristinati nel loro ordine naturale.

a2) Pulizia del terreno

Salvo diverse indicazioni della D.L., si deve intendere per terreno in stato di pulizia, il terreno nudo o che porta unicamente una vegetazione di graminacee o di leguminose da prato.

Solo i terreni con queste caratteristiche non hanno bisogno di pulizia: per gli altri la pulizia deve essere effettuata evitando tutte le inversioni e i miscugli dei differenti strati di terreno o ripristinando gli strati nel loro ordine naturale.

Mano a mano che procedono i lavori di sistemazione e le operazioni di piantagione, tutti i materiali di risulta (frammenti di pietre e mattoni, residui di lavorazione, spezzoni di filo metallico, di cordame e di canapa, contenitori e sacchi vuoti, ecc.) e gli utensili inutilizzati dovranno essere quotidianamente rimossi per mantenere il luogo il più in ordine possibile.

I materiali di risulta allontanati dal cantiere dovranno essere portati alla discarica pubblica o su aree predisposte dall'Impresa a sua cura e spese.

Alla fine dei lavori tutte le aree pavimentate e gli altri manufatti che siano stati imbrattati di terra o altro dovranno essere accuratamente puliti.

a3) Spostamento di piante

Le piante da spostare, se non sono indicate nei documenti dell'appalto andranno preventivamente marcate sul posto. Se non possono essere subito ripiantate, le piante dovranno essere collocate in depositi provvisoriamente allestiti per assicurare la loro protezione contro le avversità atmosferiche e in genere contro tutti i possibili agenti di deterioramento.

a4) Accantonamento della terra vegetale

La terra vegetale è generalmente costosa, rara e difficile da acquisire. Quella esistente sull'area del cantiere deve essere preservata e se necessario accantonata fin dall'inizio dei lavori.

L'accantonamento, vale a dire l'asportazione dello strato di terra vegetale e la sua messa in deposito per il reimpiego è effettuato prendendo tutte le precauzioni per evitare la contaminazione con materiali estranei o con strati più profondi di composizione fisico-chimica differente.

La D.L. fisserà lo spessore della terra da asportare e le caratteristiche dei mezzi meccanici da utilizzare per non modificare troppo la struttura della terra vegetale per evitare di compattare queste ultime.

La terra vegetale può essere riutilizzata immediatamente allorché non risulta di fastidio alla condotta dei lavori, altrimenti il capitolato speciale d'appalto e le planimetrie annesse dovranno indicare la localizzazione dei depositi. Nella messa a deposito, le terre di differenti qualità fisico-chimiche dovranno essere tenute separate. La superficie del deposito dove essere preventivamente pulita per evitare la contaminazione della terra vegetale e, salvo diverse motivate prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, lo spessore della terra accantonata non deve eccedere 2 m. Tutte le disposizioni utili sono prese per evitare lo stabilirsi di vegetazione estranea sulla terra vegetale e in depositi. Tali disposizioni non dovranno in alcun caso rendere la terra non adatta alla vegetazione.

a5) Protezione delle piante esistenti da conservare

Nelle aree non interessate dai lavori di pulizia del terreno previsti all'art. a2), i vegetali da conservare sono protetti con i dispositivi predisposti a cura dell'Impresa prima dell'inizio di altri lavori.

Questi dispositivi consistono in recinzioni per le masse vegetali e in corsetti di protezione per le piante isolate.

Salvo diverse motivate prescrizioni della D.L., le recinzioni dovranno seguire la proiezione al suolo dei rami esterni, ed essere alte almeno 1,30 m. I corsetti dovranno essere pieni, distaccati dal tronco ed alti almeno 2 m.

Le piante da conservare sono indicate in specifica planimetria o dovranno essere marcate preventivamente sul posto. Le protezioni dovranno essere mantenute in buono stato durante tutta la durata dei lavori.

### **b) Approvvigionamento di acqua**

L'Impresa è responsabile dell'approvvigionamento e della qualità dell'acqua necessaria all'innaffiamento e, prima di piantare, deve comunicare alla D.L. le modalità con le quali intende procedere.

### **c) Terra vegetale**

Le caratteristiche della terra vegetale dovranno essere adatte alla natura dell'opera e tener conto delle condizioni locali, comunque a reazione chimicamente neutra.

La terra utilizzata dovrà permettere uno sviluppo normale delle piante e del prato (sufficiente percentuale di elementi nutritivi assimilabili, mancanza di sostanze fitotossiche) e, salvo diverse prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, essere omogenea.

In particolare:

1) per la formazione di prato, la terra non dovrà contenere più del 5% di elementi sassosi o di corpi estranei che non passano al crivello con maglia di 2 cm.;



2) per le aree attrezzate, la terra di supporto al prato dovrà presentare le seguenti qualità:

- essere permeabile;
- essere poco sensibile al compattamento dovuto alla frequentazione del terreno;
- non deformarsi sotto il piede, anche in condizioni di forte umidità;
- non contenere nei primi centimetri della superficie, ciottoli o pietre di diametro superiore ad 1 cm.

L'idoneità all'impiego delle terre vegetali deve essere valutata in base ai risultati delle analisi fisiche e chimiche fatte in laboratorio. In particolare nel caso di contestazione o di dubbio circa le caratteristiche della terra di cui si propone l'impiego, ci si deve riferire ai risultati di dette analisi.

Ove necessario, se la terra vegetale non esiste "in loco", o non proviene da altre zone dell'area di cantiere, essa dovrà essere fornita e messa in opera prelevandola da depositi o cave, opportunamente scelti.

La profondità di prelevamento della terra vegetale non può superare i 30 cm a meno che le analisi di laboratorio dimostrino che le qualità fisico-chimiche della terra più profonda sono soddisfacenti o correggibili attraverso l'applicazione di fertilizzanti e ricreando condizioni adatte allo sviluppo della vita biologica.

Prima del prelievo e della fornitura della terra la Direzione Lavori si riserva il diritto di richiedere certificati di idoneità del materiale rilasciati da laboratori di chimica agraria riconosciuti, a seguito di analisi su campioni prelevati in contraddittorio.

#### **d) Concimi**

I concimi minerali semplici e complessi usati per concimazioni di fondo od in copertura, dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato e, in caso di concimi complessi, rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

I fertilizzanti organici (letame, residui organici vari, ecc.) dovranno essere forniti o raccolti solo presso fornitori o luoghi autorizzati dalla Direzione Lavori che si riserva comunque la facoltà di richiedere le opportune analisi.

Nel caso di fornitura i concimi dovranno essere consegnati negli involucri originali di fabbrica.

#### **e) Materiale vivaistico**

Dovrà provenire da uno o più vivai indicati nell'offerta di appalto dall'Appaltatore ed accettati dalla Direzione Lavori che si riserva la facoltà di effettuare visite per scegliere le piante di migliore aspetto e portamento e di scartare quelle ritenute inadatte ai lavori.

Le piante fornite dovranno essere esenti da malattie, attacchi parassitari (in corso o passati) e deformazioni nonché corrispondere per genere, specie, cultivar e dimensioni a quanto prescritto nelle relative voci di tariffa; dovranno inoltre essere etichettate con cartellini in materiale plastico ove sia riportato in modo leggibile ed indelebile il nome botanico (genere, specie, cultivar).

##### **e1) Alberi**

Devono avere la parte aerea a portamento e forma regolari, simile agli esemplari cresciuti spontaneamente, a sviluppo robusto, non filato e che non dimostri una crescita troppo rapida per eccessiva densità di coltivazione in vivaio, in terreno troppo irrigato o concimato.

Il diametro del fusto indicato nelle voci di tariffa va misurato ad 1 m dal colletto.

L'apparato radicale, che dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, sarà racchiuso in un contenitore (vaso, cassa, mastello) con relativa terra di coltura o in zolla rivestita (paglia, plan plast, juta, rete metallica, fitocella).

##### **e2) Arbusti**

Sono piante legnose ramificate, a partire dal suolo, che devono essere consegnate con chioma equilibrata ed uniforme con almeno 3 ramificazioni aeree, a portamento non filato e con un apparato radicale ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, racchiuso in contenitori o zolle del tipo già visto per gli alberi.

##### **e3) Sementi**

L'Appaltatore dovrà fornire sementi di ottima qualità, del genere e specie richiesti, nelle confezioni originali sigillate con certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza, di germinabilità e della data di scadenza stabilita dalle leggi vigenti.

Non sono ammesse partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello dichiarato, nel qual caso l'Appaltatore dovrà sostituirle con altre che rispondono ai requisiti richiesti.

La mescolanza delle sementi di specie diverse, secondo le esigenze progettuali, qualora non disponibile in commercio, va effettuata dopo aver avvisato la Direzione Lavori per permettere la sua eventuale presenza durante lo svolgimento delle stesse.

#### **f) Posizionamento degli elementi vegetali**

La disposizione spaziale relativa alle piante messe a dimora sarà indicata in una specifica tavola tecnica in scala 1:500 (o 1:200), al fine di garantire le migliori condizioni di sviluppo delle piante stesse, e sarà comunque verificata ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori; (Si avrà generalmente cura di rispettare le esigenze di luce delle piante anche in rapporto agli stadi di sviluppo; a tal fine in caso di affiancamento di un albero con un arbusto a crescita rapida, quest'ultimo verrà posto a nord rispetto al precedente).

La disposizione spaziale relativa terrà anche conto delle modalità di flusso delle acque meteoriche attraverso i primi strati di suolo o attraverso linee di scorrimento superficiale; in particolare, per quanto riguarda le masse arboree ed arbustive, si terrà conto delle modalità di disposizione relativa che le specie ed i singoli individui vegetali

presentano in aree naturali vicine della stessa categoria ecologica (bosco, macchia arbustiva, mosaici misti) di quella prevista dal progetto.

#### **g) Piantagione**

##### **g1) Estrazione dal vivaio e controllo delle piante**

- L'estrazione delle piante dal vivaio deve essere effettuata con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali e secondo le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale capillare ed evitare di spaccare, scortecciare o ferire la pianta.
- L'estrazione non deve essere effettuata con vento che possa disseccare le piante o in tempo di gelata. L'estrazione si effettua a mano o meccanicamente, le piante potranno essere fornite a radice nuda o collocate in contenitori o in zolle. Le zolle dovranno essere imballate opportunamente con involucri di juta, paglia, teli di plastica o altro;
- prima della messa a dimora lo stato sanitario e la conformazione delle piante sono verificate sul cantiere e le piante scartate sono immediatamente allontanate;
- per ciascuna fornitura di alberi, sia adulti che giovani, un'etichetta attaccata deve dare, attraverso un'iscrizione chiara ed indelebile, tutte le indicazioni atte al riconoscimento delle piante (genere, specie, varietà e numero, nel caso che la pianta faccia parte di un lotto di piante identiche);
- la verifica delle conformità delle specie e della varietà della pianta si effettua al più tardi nel corso del primo periodo di vegetazione che segue la messa a dimora.

##### **g2) Precauzioni da prendere fra l'estrazione e la messa a dimora**

Nell'intervallo compreso fra l'estrazione e la messa a dimora devono essere prese tutte le precauzioni necessarie per la conservazione delle piante e per evitare traumi o disseccamenti nonché danni per il gelo.

##### **g3) Epoca di messa a dimora**

La messa a dimora non deve essere seguita in periodo di gelate né in periodi in cui la terra è imbibita d'acqua in conseguenza di pioggia o del disgelo.

Salvo diverse prescrizioni della D.L., la messa a dimora degli alberi si effettua tra metà ottobre e metà aprile.

Il capitolato speciale d'appalto potrà indicare date più precise, secondo il clima che è funzione della regione o dell'altitudine.

La messa a dimora delle piante a radice nuda si effettua comunque in un periodo più ristretto, da metà novembre a metà marzo, mentre per le piante messe a dimora con zolla o per le conifere il periodo può essere esteso dall'inizio di ottobre a fine aprile o anche all'inizio di maggio.

Alcune tecniche di piantagione permettono di piantare in tutte le stagioni (contenitori, zolle imballate in teli di plastica saldati a caldo, ecc.).

Per le piante messe a dimora a stagione avanzata, dovranno comunque essere previste cure particolari per assicurarne l'attecchimento.

##### **g4) Preparazione delle piante prima della messa a dimora**

Prima della messa a dimora le eventuali lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più appropriati, le radici, se nude, dovranno essere ringiovanite recidendo le loro estremità e sopprimendo le parti traumatizzate o secche.

È tuttavia bene conservare bene il massimo delle radici minori soprattutto se la messa a dimora è tardiva.

Se si dovesse rendere necessaria la potatura della parte aerea della pianta, questa dovrà essere eseguita in modo da garantire un equilibrio fra il volume delle radici e l'insieme dei rami.

##### **g5) Messa a dimora delle piante**

- Tutori: i tutori sono conficcati nella buca di piantagione prima della messa a dimora delle piante. In rapporto alla pianta il tutore è posto in direzione opposta rispetto al vento dominante. Il tutore deve affondare di almeno 30 cm oltre il fondo della buca;
- Collocazione delle piante e riempimento delle buche: sul fondo della buca dovrà essere disposto uno strato di terra vegetale, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale. La pianta deve essere collocata in modo che il colletto si trovi al livello del fondo della conca di irrigazione. L'apparato radicale non deve essere né compresso, né spostato. La buca di piantagione è poi colmata di terra fine. La compattazione della terra deve essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici, non squilibrare la pianta che deve restare dritta e non lasciare sacche d'aria. Il migliore compattamento è ottenuto attraverso un'abbondante irrigazione, che favorisce inoltre la ripresa del vegetale;
- Legature e colletti: circondano il tronco e sono disposti in modo che attraverso la loro azione il tutore serva d'appoggio alle piante. La legatura più alta è posta a circa 20 cm al di sotto delle prime ramificazioni, la più bassa ad 1 m dal suolo. In queste misure occorre tenere conto del compattamento successivo del suolo;
- Potature di formazione: ove richieste dal capitolato speciale d'appalto si effettua conformemente alle prescrizioni di questo;
- Conche di irrigazione: la terra va sistemata al piede della pianta in modo da formare intorno al colletto una piccola conca, l'impresa effettua una prima irrigazione che fa parte dell'operazione di piantagione e non va quindi computata nelle operazioni di manutenzione.

Salvo diverse prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, le quantità approssimative d'acqua per l'irrigazione sono:

- 40/50 litri per alberi;
- 15/20 litri per arbusti.

Prima dell'impianto l'Appaltatore, dopo aver provveduto, ove necessario alle opere idonee a garantire il regolare smaltimento delle acque onde evitare ristagni, dovrà eseguire una lavorazione agraria del terreno consistente in un'aratura a profondità variabile da 50 cm a 100 cm a seconda della situazione e nell'erpatura ripetuta fino al completo sminuzzamento o, su superfici di limitata estensione, in una vangatura, avendo cura in ogni caso di eliminare sassi, pietre o materiali che possano impedire la corretta esecuzione dei lavori.

In occasione delle lavorazioni di preparazione del terreno e prima della messa a dimora delle piante, se richieste dalla Direzione Lavori, saranno effettuate a cura e spese dell'Appaltatore, le analisi chimiche del terreno in base alle quali la Direzione Lavori indicherà la composizione e le proporzioni della concimazione di fondo da effettuarsi con la somministrazione di idonei concimi minerali e/o organici. Oltre alla concimazione di fondo l'Appaltatore dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura.

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, la Direzione Lavori indicherà all'Appaltatore le varie specie arboree ed arbustiva da impiegare nei singoli settori.

Nella preparazione delle buche l'Appaltatore dovrà assicurarsi che non ci siano ristagni d'acqua nella zona di sviluppo delle radici, nel qual caso provvederà con idonee opere idrauliche (scoli, drenaggi). Nel caso che il terreno scavato non sia adatto alla piantagione, l'Appaltatore dovrà riempire le buche con terra vegetale. Si dovrà comunque verificare che le piante non presentino radici allo scoperto o interrato oltre il livello del colletto.

### **Art. 38. - Geostuoie**

Le geostuoie dovranno essere costituite da almeno tre strati di geogriglie in polipropilene; le geogriglie esterne dovranno essere piatte, quella centrale sarà invece pieghettata meccanicamente. Gli strati dovranno essere saldamente collegati tra loro mediante cucitura con fili di polipropilene. Dopo essere stata stesa sul terreno, la geostuoia verrà riempita di terreno e seminata con idoneo miscuglio di specie vegetali erbacee.

Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- polimero costituente 100% polipropilene
- colore nero
- struttura 3 griglie biorientate cucite
- peso unitario 320 g/m<sup>2</sup>
- resistenza massima a trazione (ASTM D4595) MD 8,0 kN/m

TD 20,0 kN/m

- allungamento a snervamento (ASTM D4595) MD 40 %

TD 25 %

La posa in opera avverrà secondo le seguenti fasi:

- 1) Sistemazione della superficie di posa con eliminazione di eventuali pietre, radici ed altre asperità;
- 2) Livellazione del piano di posa e leggera compattazione del terreno;
- 3) Ancoraggio delle estremità delle geostuoie mediante interrimento in apposite trincee, integrandolo eventualmente con picchetti in ferro ad "U";
- 4) Posa della geostuoia mediante srotolamento della bobina di fornitura dalla sommità verso il basso dell'argine;
- 5) Sagomatura della geostuoia mediante suo taglio a misura con forbici o taglierine;
- 6) Ancoraggio della geostuoia con picchetti in ferro sagomati ad "U" ad interasse 2 metri circa; i sovrammonti devono essere di circa 20 cm ed il fissaggio in corrispondenza di essi debitamente infittito;
- 7) Riempimento delle geostuoie con terreno naturale costipato secondo le sagome di progetto;
- 8) Fissaggio delle geostuoie con picchetti anche nella parte superiore del rilevato;
- 9) Idrosemia di miscuglio di specie vegetali selezionate con collanti ed ammendanti del terreno in un'unica soluzione con idrosemiatrice ad alta pressione.

### **Art. 39. - Demolizioni**

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo. Nelle demolizioni l'Appaltatore dovrà procedere in modo da non danneggiare le murature o le opere restanti, non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della Direzione, impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l'Amministrazione appaltante; alla quale spetta ai sensi dell'art. 40 del Capitolato generale la proprietà di tali materiali, alla pari di quello proveniente dagli scavi in genere, di cui è cenno nel precedente art. 16 lettera a); e l'Appaltatore dovrà provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito etc, in conformità e con tutti gli oneri previsti nel citato art. 40.

Per evitare la formazione di eccessive polveri sia si potrà prevedere di bagnare le opere da demolirsi

La Direzione lavori si riserva di disporre con sua facoltà insindacabile l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati, da valutarsi con i prezzi ad essi attribuiti in elenco, ai sensi del citato art. 40 del

Capitolato generale.

I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura dell'Appaltatore, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori con le norme e cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie di cui all'art. 16 lettera a).

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

Detti materiali, ove non diversamente specificato, restano tutti di proprietà dell'Amm. appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di trasportare i materiali di scarto fuori dal cantiere nei luoghi indicati dall'Amministrazione appaltante e/o nelle discariche pubbliche.

Il prezzo di elenco si intende comprensivo di ogni onere per esecuzione in quota o sotto scarpata a qualsiasi altezza rispetto al piano stradale.

#### **Art. 40. - Malte e conglomerati**

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere alle proporzioni indicate nelle vigenti norme tecniche.

Quando la Direzione lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso predeterminato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione lavori e che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere a mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette come viene estratta con badile da calcinaio, ma dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

Gli ingredienti componenti, le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente. Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2229, nonché, nel D.M. 27 luglio 1985, punto 2.1. Allegati 1 e 2.

Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico, deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume del getto.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere. Per quantitativi d'acqua superiori si applicheranno appositi additivi.

I getti devono essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da prove a compressione su cubetti prima e durante i getti almeno nella misura di due per ogni getto.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza al lavoro. I residui d'impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme U.N.I. 8520/1-22 ediz. 1984-86. Gli aggregati leggeri saranno conformi alle norme U.N.I. 7459/1-12 ediz. 1976.

#### **Art. 41. - Murature di getto o calcestruzzi**

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni di opere d'arte o in elevazione, o per qualsiasi altro lavoro, sarà composto nelle proporzioni indicate nel presente Capitolato e che potranno essere meglio precisate dalla Direzione lavori.

Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali dell'altezza da cm 20 a cm 30 su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo in caso di cavi molto larghi la Direzione lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente. Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione lavori riterrà necessario per reggere la pressione che il calcestruzzo dovrà sopportare. Quando il calcestruzzo venga impiegato nel rivestimento di scarpate, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm di spessore e di bagnarlo con frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

E' assolutamente vietato l'impiego di calcestruzzi che non si possano mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione; quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la preparazione, debbono essere senz'altro gettati a rifiuto.

## **Art. 42. - Opere in conglomerato cementizio armato**

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086 ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'art. 21 emanate con D.M. 27 luglio 1985 e relativa Circolare M. LL. PP. 31 ottobre 1988, n. 27996.

Per le opere in zona sismica l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n. 64 ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'art. 3 emanate con D.M. 24 gennaio 1986 e relativa Circolare M. LL. PP. 19 luglio 1986, n. 27690.

Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, bene incorporati e bene distribuiti nella massa.

Gli impasti debbono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impasto immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

Per ogni impasto si devono usare da prima le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando da prima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia o il pietrisco ed in seguito aggiungere l'acqua con ripetute aspersioni, continuando così a rimescolare l'impasto finché, assunta l'aspetto di terra appena umida.

Costruito ove occorra il cassero per il getto, si comincia il versamento dello smalto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finché, l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 centimetri.

Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanni.

I casseri occorrenti per le opere di getto, debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura.

Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.

La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione lavori e comunque non superiore a centimetri 15 ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre una ora dopo il sottostante.

I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (pervibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme.

I pervibratori sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature.

La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo cm 20).

Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibratori a frequenza elevata (da 4000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più).

I pervibratori vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti: nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec e lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.

Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media cm 50).

Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.

La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.

La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Di mano in mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente innaffiata affinché, la presa avvenga in modo uniforme e, quando occorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

Le riprese debbono essere, per quanto possibile, evitate.

Quando siano veramente inevitabili, si deve umettare la superficie del conglomerato eseguito precedentemente se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si deve raschiare la superficie stessa e, prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell'opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla Direzione lavori, in modo da assicurare un buon collegamento dell'impasto nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data. Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici in contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita da tratti o segmenti stessi, è assoggettata.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione da garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e dei tipi esecutivi che gli saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla Direzione lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.

L'Appaltatore dovrà perciò avere sempre a disposizione, per la condotta effettiva dei lavori, un ingegnere competente per lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata di essi. Detto ingegnere, qualora non sia lo stesso assuntore, dovrà però al pari di questo essere munito dei requisiti di idoneità a norma di quanto è prescritto nel Capitolato generale. Solo dopo intervenuta l'approvazione da parte della Direzione lavori, l'Impresa potrà dare inizio al lavoro, nel corso del quale si dovrà scrupolosamente attenere a quanto prescritto dalla Direzione lavori. Spetta in ogni caso all'Impresa la completa ed unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in cemento armato.

Le prove verranno eseguite a spese dell'Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione lavori.

Nel caso la resistenza dei provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti inferiore a quello indicato nei disegni approvati dal Direttore dei lavori, questi potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata, in attesa dei risultati delle prove dei laboratori ufficiali.

Qualora anche tale valore fosse inferiore a quello di progetto occorre procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, o con prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi di gradimento dalla Direzione lavori. Tali controlli formeranno oggetto di apposita relazione nella quale sia dimostrato che, ferme restando le ipotesi di vincolo e di carico delle strutture, la resistenza caratteristica è ancora compatibile con le sollecitazioni di progetto, secondo la destinazione d'uso dell'opera e in conformità delle leggi in vigore.

Se tale relazione sarà approvata dal Direttore dei lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica risultante.

Qualora tale resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che la Direzione lavori riterrà di approvare formalmente.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto.

Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica di cui sopra, il Direttore dei lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, e a complete spese dell'Appaltatore, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:

- a) prova del cono di cui all'App. E della U.N.I. 7163-79;
- b) prova del dosaggio di cemento di cui alla U.N.I. 6393-72 e alla U.N.I. 6394-69;
- c) prova del contenuto d'aria di cui alla U.N.I. 6395-72;
- d) prova del contenuto di acqua;
- e) prova di omogeneità in caso di trasporto con autobetoniera;
- f) prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate;
- g) prova di resistenza a compressione con sclerometro.

Il prezzo di elenco si intende comprensivo di ogni onere per esecuzione in quota o sotto scarpata a qualsiasi altezza rispetto al piano stradale.

Gli additivi dovranno in ogni caso essere preventivamente sottoposti all'approvazione della D.L. che potrà in ogni momento disporre le prove che più riterrà opportune per valutarne le caratteristiche specifiche.

### **Art. 43. - Calcestruzzo per copertine, parapetti e finiture**

Per le copertine di muri di sostegno, di recinzione, cordonate, soglie ecc. verrà posto in opera un calcestruzzo opportunamente costipato con vibratori con dosaggio di kg/mc 300 di cemento 42,5.

Le prescrizioni di cui agli articoli precedenti rimangono valide in quanto applicabili, salvo il diametro massimo degli inerti che non sarà maggiore di 20 mm, e comunque entro un terzo delle dimensioni minime del getto. Le superfici superiori dei getti verranno rifinite mediante cemento lisciato. Particolare cura verrà posta nella esecuzione delle armature per ottenere un perfetto raccordo con getti precedentemente messi in opera, per seguire le sagome di progetto, con i giunti e le particolari indicazioni della Direzione lavori.

#### **Art. 44. - Paratie o casseri in legname per fondazioni**

Le paratie o casseri in legname per le fondazioni debbono essere formate con pali o tavoloni infissi nel suolo e con longarine o filagne di collegamento in sommità, della qualità e dimensioni che saranno prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzasse sotto la battitura, o che nella discesa deviasse dalla verticale, deve essere dall'Appaltatore, a sue cure e spese, estratto e sostituito.

Le teste dei pali o dei tavoloni debbono essere muniti di adatte cerchiature in ferro per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio. Le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze di ferro quando il Direttore dei lavori lo giudichi necessario.

Le teste delle palancole debbono essere portate al livello delle longarine, recidendo la parte sporgente, quando sia stata riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel terreno.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole, anziché infissi nel terreno, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi mediante robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

#### **Art. 45. - Armature, centinature, casseforme, opere provvisionali**

L'Impresa dovrà adottare il procedimento che riterrà più opportuno, in base alla idoneità statica e alla convenienza economica, purché vengano eseguite le particolari cautele, norme e vincoli che fossero imposti dagli enti responsabili per il rispetto di impianti e manufatti particolari esistenti nella zona dei lavori che in qualche modo venissero ad interferire con essi, compreso l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua attraversati, la presenza di servizi di soprassuolo e di sottosuolo, nonché, le sagome da lasciare libere al di sopra di strade e ferrovie.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate nel rispetto delle norme di cui al D.M. 27 luglio 1988, oppure secondo le prescrizioni del Direttore dei lavori.

#### **Art. 46. - Elementi prefabbricati in calcestruzzo armato per opere provvisionali o definitive - geoblocchi**

I blocchi modulari sagomati per la realizzazione di muri di sostegno a secco a gravità, atti al contenimento di frane, smottamento e ripristino di argini. avranno dimensioni minime mm 1600x800xh800 dovranno essere realizzati in cls vibrocompresso con alti dosaggi di cemento a resistenza caratteristica minima Rck 400 ed avere un peso specifico non inferiore a 2,4 Kg/dmc e comunque tale da rendere il peso per elemento singolo non inferiore a 2000 Kg; dovranno avere forma di parallelepipedo con due fori sull'asse longitudinale disposti ad interasse modulare, alle estremità di detti fori devono essere realizzati alloggiamenti femmina da una parte e raccordi maschio dall'altra in modo da consentire l'autobloccaggio tra gli elementi stessi, siano essi disposti a semplice o doppia fila. Gli elementi devono essere provvisti di apposito inserto di aggancio per la movimentazione e posa in opera, la posa in opera in opera deve essere effettuata mediante la preparazione del piano di posa e i blocchi devono essere montati con sfalsamento delle testate per creare il concatenamento dei blocchi stessi. Gli elementi devono consentire la continuità del foro verticale per l'intera altezza del muro in modo da consentire l'eventuale esecuzione dei micropali in acciaio al loro interno e il successivo getto di completamento.

Il muro realizzato dovrà nella parte a vista risultare con superficie uniforme, lineare e priva di gradini, l'eventuale inclinazione della scarpata dovrà essere realizzata preparando per l'assemblaggio il piano di posa; nel prezzo sono compresi i pezzi speciali quali raccordi e "mezzi blocchi".

#### **Art. 47. - Acciaio per carpenteria metallica**

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art.21 della Legge 05.11.1971 n°1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche" (D.M. 27.07.1985 e successivi aggiornamenti).

TUTTE LE STRUTTURE IN ACCIAIO DOVRANNO ESSERE REALIZZATE DA UN PRODUTTORE CERTIFICATO AI SENSI DELLA NORMATIVA EN-1090 CLASSE EXC3: IN PARTICOLARE TUTTE LE STRUTTURE DOVRANNO AVERE MARCHIATURA "CE" AI SENSI DELLA EN 1090. TUTTE LE STRUTTURE IN ACCIAIO DOVRANNO ESSERE REALIZZATE DA UN CENTRO DI TRASFORMAZIONE PER L'ACCIAIO AI SENSI DEL D.M. 14.01.2008 RICONOSCIUTO DAL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI.

E' FATTO OBBLIGO ALLA DITTA DI ESEGUIRE A SUE SPESE UNA ULTERIORE VERIFICA STRUTTURALE DELLE OPERE IN ACCIAIO GLOBALE E LOCALIZZATA NEI PUNTI DI MAGGIOR SOLLECITAZIONE AD INTEGRAZIONE DELLE VERIFICHE STRUTTURALI DEL PROGETTO ESECUTIVO, PRIMA DELLA ESECUZIONE DELLE OPERE IN ACCIAIO, CON RILASCIO DI RELAZIONE TECNICA IN BASE AI CALCOLI ESEGUITI CON SOFTWARE SPECIFICO

PER LE STRUTTURE IN ACCIAIO TIPO F.E.M. O SIMILE. Manufatti in acciaio per la realizzazione di scale tipo a rampa in acciaio Fe360B.

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati", la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, in copia riproducibile i disegni costruttivi definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

E' facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 27.07.1985 e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

#### **a. Collaudo tecnologico dei materiali**

**Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati da parte della Direzione**

**Lavori, a spese dell'Impresa ed alla presenza di un suo rappresentante, prima dell'inizio delle lavorazioni. A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.**

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori. La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un laboratorio ufficiale, ai sensi dell'Art.20 della Legge 05.11.1971 n°1086.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali. La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'Impresa.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni, dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Di questo verbale verrà consegnata copia alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo paragrafo 41.2.

#### **b. Controlli in corso di lavorazione**

**L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina, dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio. L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.**

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui al precedente titolo "Generalità");
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;



- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

**Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.**

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione. Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da mm 2 a mm 5 di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco forochiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art.21 della Legge 05.11.1971 n°1086 (D.M. 27.07.1985 e successivi aggiornamenti). Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano, con assoluto divieto dell'uso della fiamma, e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza) le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri:  
 $D = \text{mm } 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27;$
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che a giudizio della Direzione Lavori potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

#### **c. - Montaggio**

**L'Impresa sottoporà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.**

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, e tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che vengano deformate o soprasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a piè d'opera devono essere trattate in officina con sabbatura ed una mano di primer.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunta la configurazione geometrica di progetto. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio, siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone, oltre la tolleranza prevista dal D.M. 27.07.1985 e successivi aggiornamenti, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbie a metallo bianco non più di due

ore prima dell'unione. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

Per i cavalcavia l'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede autostradale, salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

#### **Art. 48. - Opere in carpenteria metallica – profili composti saldati**

La carpenteria e tiranteria sarà composta da piastrame e da tondi zincati a caldo per il montaggio e fissaggio della struttura portante come da elaborati grafici strutturali del progetto **TIPO S275 (ex Fe430)  $f_yk=275N/mm^2$ ,  $f_{tk}=430N/mm^2$ ,  $f_{yd}=391,3N/mm^2$** . Tale carpenteria e tiranteria verrà trattata al fine della qualificazione degli elementi **in classe R60** con sistema FIREBLOCK 2010 composto da: due VERNICI PRIMER modelli Epoxy Paintrust e Ctz Epoxy Paintrust e da una VERNICE INTUMESCENTE BIANCA OPACA monocomponente a base d'acqua modello FIREBLOCK 2010.

**TUTTE LE STRUTTURE IN ACCIAIO DOVRANNO ESSERE REALIZZATE DA UN PRODUTTORE CERTIFICATO AI SENSI DELLA NORMATIVA EN-1090: IN PARTICOLARE TUTTE LE STRUTTURE DOVRANNO AVERE MARCHIATURA "CE" AI SENSI DELLA EN 1090.**

**TUTTE LE STRUTTURE IN ACCIAIO DOVRANNO ESSERE REALIZZATE DA UN CENTRO DI TRASFORMAZIONE PER L'ACCIAIO AI SENSI DEL D.M. 14.01.2008 RICONOSCIUTO DAL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI.**

I profili composti saldati dovranno essere prefabbricati in officina e saranno realizzati in Fe 360 o 430 o 510 a seconda delle disposizioni indicate sulla stima dei lavori. Secondo CNR 10011/88. La tolleranza geometrica rispetto alle sezioni di progetto è pari al 0.01% su tutte le dimensioni. Eventuali controfrecce di montaggio saranno verificate in cantiere e nel caso di uso di più travi le controfrecce dovranno risultare tutte uguali. Le saldature dovranno essere di Prima Categoria e dovrà essere effettuato, a spese dell'appaltatore, un controllo radiografico completo in modo tale da fornire certificazione in tal senso. I profili potranno essere soggetti a trattamenti di protezione indicati in articoli specifici del presente capitolato, ferma restando la geometria complessiva di ciascun pezzo. Il trasporto e la posa in opera dovranno avvenire in modo tale da evitare urti e sollecitazioni tali da modificare la geometria del singolo elemento e della struttura globale.

#### **Art. 49. - Bulloneria ed elementi di collegamento**

La bulloneria dovrà verificare le caratteristiche dimensionali di viti, dadi, rosette ecc. di cui alle normative UNI 5712, 5713, 5714, 5715, 5716; per la bulloneria zincata C 50 UNI 7845; l'acciaio dovrà comunque essere temperato e rinvenuto HCR 32 – 40;

**bulloneria VITI classe 8.8 – DADI classe 8.8.**

**TUTTA LA BULLONERIA DOVRÀ ESSERE ZINCATA A CALDO**

#### **Art. 50. - Connettori**

I connettori in acciaio saranno di tipo Nelson in Fe 510 CNR 10011/88) e dovranno comunque essere saldati ai profili saldati in officina secondo gli schemi indicati negli elaborati di progetto.

#### **Art. 51. - COMPONENTI IN LEGNO LAMELLARE**

CARATTERISTICHE ESSENZIALI

- Modulo di elasticità, resistenza a flessione, resistenza a compressione, resistenza a taglio: LEGNO LAMELLARE INCOLLATO per la struttura principale (archi) classe qualità II GL28h (ex BS14)  $f_m,k=28N/mm^2$ ,  $f_{c,0,k}=26,5 N/mm^2$   $f_v,k=3,2N/mm^2$   $E_o,mean=12600N/mm^2$ ,  $G,mean=780N/mm^2$

LEGNO LAMELLARE INCOLLATO per la struttura per pilastri e travi e per la struttura secondaria (punti di connessione, travi di banchina ecc) classe qualità II GL24h (ex BS11)  $f_m,k=24N/mm^2$ ,  $f_{c,0,k}=24N/mm^2$   $f_v,k=2,7N/mm^2$   $E_o,mean=11600N/mm^2$ ,  $G,mean=720N/mm^2$

- Massa volumica caratteristica: secondo EN 14080:2013.

- Lamelle: appartengono alla classe C30 e C24 secondo EN 14080.

- Resistenza del giunto a dita: secondo EN 14080:2013.

- Resistenza della linea di colla: secondo EN 14080:2013.

- Specie: Abete Rosso (Picea Abies PCAB)
- Adesivo: MUF Tipo I- EN301, approvato dall'MPA Stuttgart- Otto-Graf-Institut (FMFA) - Organismo notificato 0672.
- Classe di durabilità naturale ai funghi secondo norma EN 350-2: Classe 4 Abete Rosso (Picea Abies PCAB)
- Reazione al fuoco: D s2 d0 secondo EN 14080:2013.

**Trattamenti:** Le superfici degli elementi lignei dovranno essere trattate con impregnanti all'acqua e con preservanti da parassiti vegetali ed insetti xilofagi, compresi nel prezzo.

Il Fabbrikante dovrà essere in possesso delle seguenti certificazioni da consegnare a fine lavori:

- Certificato di idoneità dell'incollaggio di tipo A, conforme alla norma DIN 1052, rilasciato dall'MPA Stuttgart- Otto-Graf-Institut (FMFA);
- Certificazione di Sistema Integrato di Qualità e Sicurezza conforme alle norme UNI EN ISO 9001 e OSHAS 18001 rilasciato dall'istituto ICMQ;
- Attestato di denuncia attività di lavorazione elementi strutturali in legno, DM 14/01/2008 rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici- STC;
- Certificazione di sistema della Catena di Custodia (C.o.C.) dei prodotti di origine forestale, conforme a PEFC e FSC, rilasciato dall'istituto ICILA.

## Art. 52. - Zincatura

La protezione a mezzo zincatura a caldo per quanto relativo alla carpenteria dovrà avvenire secondo le specifiche di cui alla Circolare Ministeriale del Consiglio Superiore dei LL.PP. n. 2078 del 27.8.1962 e s.m.i. (minimo 400 gr/m<sup>2</sup>, UNI 5744-66) ed elettrolitica per tutte le componenti metalliche minori.

## Art. 53. - Apparecchi di appoggio in gomma armata

### a. Generalità

Gli appoggi in gomma armata dovranno essere costituiti da gomma neoprenica ed acciaio, e realizzati tramite strati di gomma e piastre metalliche sovrapposti alternatamente.

Ai bordi esterni gli strati di acciaio saranno totalmente rivestiti dalla gomma, al fine di un'efficace protezione dagli agenti esterni e coperti superiormente da una lamiera, vulcanizzata nella gomma, con la superficie esterna lavorata con disegno romboidale.

Nell'eventualità di impalcati con forte pendenza longitudinale, si potranno realizzare elementi con un correttore di pendenza in gomma a spessore variabile a seconda delle inclinazioni da coprire.

Gli appoggi dovranno essere muniti di certificazione sulla produzione che deve avvenire con procedimenti di vulcanizzazione a mezzo di appositi stampi in pressa.

Le varie dimensioni degli elementi costituenti l'appoggio, differenti a seconda delle diverse esigenze, vengono di seguito riportate in una tabella.

Le specifiche geometriche sono rilevabili dall'allegato grafico contenente i particolari costruttivi.

### b. Normativa di riferimento

- "Aggiornamento alle Norme Tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" (D.M. LL.PP. 04/05/90).
- "Istruzioni relative alla Normativa Tecnica dei ponti stradali" (Circolare Ministeriale LL.PP. n° 34233 del 25/02/91).
- "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi in gomma nelle costruzioni" (CNR 10018 ed.99).
- "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"(Legge n° 1086 del 05/11/1971).
- "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"(D.M. LL.PP. 14/02/92).
- Norme UNI EN 10025 per l'acciaio.

### c. Caratteristiche dei materiali e specifiche tecniche

L'appaltatore dovrà fornire appropriata relaziodi calcolo degli organi che intende mettere in opera, secondo le specifiche contenute al punto presente, eseguita secondo Norme CNR UNI 10018 ediz. '99

I materiali dovranno avere le seguenti caratteristiche:

• Acciaio: Fe 430 (UNI 7070)

Tensione di rottura a trazione  $\geq 430$  N/mm<sup>2</sup>

Tensione di snervamento  $\geq 275$  N/mm<sup>2</sup>

Allungamento a rottura  $\geq 23\%$

Gomma: Durezza shore A 65 + 5 (UNI 4916)

Resistenza a rottura  $> 15.5$  N/mm<sup>2</sup> (UNI 6065).

Allungamento e Rottura  $> 300\%$  (UNI 6065).

Modulo G di elasticità 0.9 N/mm<sup>2</sup>

## Art. 54. - Muratura di pietrame con malta

La muratura ordinaria di pietrame con malta dovrà essere eseguita con scapoli di cava delle maggiori dimensioni possibili e ad ogni modo non inferiori a 25 cm in senso orizzontale, 20 cm in senso verticale e a 25 cm in profondità. Nelle fondazioni e negli angoli saranno messi quelli più grossi e più regolari. La Direzione lavori potrà permettere l'impiego di grossi ciottoli di torrente, purché convenientemente spaccati in modo da evitare che abbiano superfici tondeggianti.

Le pietre, prima del collocamento in opera, devono essere diligentemente ripulite, e ove occorra, a giudizio della Direzione lavori, lavate. Nella costruzione la muratura deve essere eseguita a corsi piani estesi a tutta la grossezza del muro saldando le pietre col martello, rinzeppandole diligentemente con scaglie e con abbondante malta sicché ogni pietra resti avvolta dalla malta e non rimanga alcun vano o interstizio.

Tanto nel caso in cui le facce viste della muratura non debbano avere alcuna speciale lavorazione, quanto nel caso delle facce contro terra, verranno impiegate, per le medesime, pietre delle maggiori dimensioni possibili con le facce esterne piane e regolari, disponendole di punta per il miglior collegamento con la parte interna del muro.

I muri si eleveranno a strati orizzontali (da 20 a 30 cm di altezza), disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle connessure verticali fra due corsi consecutivi.

Il nucleo della muratura di pietrame deve sempre essere costruito contemporaneamente agli speciali rivestimenti esterni che fossero ordinati, salvo espresso ordine contrario della Direzione lavori.

Le cinture ed i corsi di spianamento, da intercalarsi a conveniente altezza nella muratura ordinaria di pietrame, devono essere costituiti con scelti scapoli di cava lavorati alla grossa punta riquadrati e spianati non solo nelle facce viste ma altresì nelle facce di posa e di combaciamento ovvero essere formati con mattoni o con strati di calcestruzzo di cemento.

## **Art. 55. - Paramenti per le murature di pietrame**

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

d) con pietra rasa e testa scoperta (opus incertum)

e) a mosaico greggio

f) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari

g) con pietra squadrata a corsi regolari

Nel paramento con pietra rasa e testa scoperta (opus incertum) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente tra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 10 cm.

La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà mai essere minore di 25 cm e nelle connessure esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie.

Nel paramento a mosaico greggio, la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento a corsi pressoché regolari il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrate, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele tra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali, di altezza che può variare da corso a corso e che potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadrate con la faccia vista rettangolare, lavorata a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso e qualora i vari corsi non avessero uguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però tra due corsi successivi non maggiore di cm 5. La Direzione lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi ed, ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra a taglio per rivestimento di alcune parti, i filari del paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari quanto in quello a corsi regolari non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno due terzi della loro rientranza delle facce di posa e non potrà essere mai minore di cm 15 nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a cm 30; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

Per le murature con malta, quando questa abbia fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti, la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualunque altra materia estranea lavandole con abbondante acqua e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature. Il nucleo della muratura dovrà essere costruito sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni, salvo espressa richiesta contraria della Direzione lavori.

#### **Art. 56. - Pannelli prefabbricati autoportanti per solai.**

I pannelli per la realizzazione di solai dovranno essere completi di armatura di ancoraggio nella struttura principale e di spessore pari ad almeno 20 cm. Le dimensioni dovranno essere quelle indicate negli elaborati grafici di progetto.

L'appaltatore dovrà fornire scheda tecnica che compri:

- Qualità e provenienza dei materiali utilizzati per la pre-fabbricazione dei manufatti;
- Certificati riguardo a resistenza e durabilità delle opere;
- Dimensioni degli elementi;
- Modalità di utilizzo corrente;
- Modalità di trasporto e posa in opera

I materiali potranno essere posti in opera previa approvazione della Direzione dei Lavori.

I pannelli dovranno avere le seguenti caratteristiche minime: acciaio armatura di precompressione  $F_{ptk} > 1900 \text{ N/mm}^2$ ; armature supplementari in opera B450C.

I giunti fra i pannelli dovranno essere completamente a tenuta in modo da evitare l'infiltrazione di acque. I pannelli dovranno essere adeguatamente ancorati agli appoggi.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere prove di carico e/o di permeabilità da effettuare sulla struttura finita.

#### **Art. 57. - Fondazioni speciali: pali, micropali e tiranti**

Il tipo di pali da adottare, prefabbricati e non, di piccolo o grande diametro, va fissato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, tenendo conto dei dati di progetto e di quelli che eventualmente saranno posti in evidenza dall'Impresa a seguito di indagini geotecniche e geologiche idonee per numero, qualità ed ubicazione che l'Impresa stessa è tenuta ad effettuare a verifica delle previsioni progettuali. Sarà dato quindi corso all'esecuzione di un primo palo di ciascuna serie che sarà sottoposto a prova di carico con le modalità di cui al successivo punto A).

Non potrà essere dato corso all'esecuzione di altri pali della stessa serie fino a quando le risultanze della prova non avranno confermato la validità delle ipotesi di progetto.

La Direzione dei Lavori ha la facoltà, ove ne ravvisi la necessità, di prescrivere all'atto esecutivo tipi di fondazione anche diversi da quelli previsti nel progetto e l'Impresa non potrà accampare alcun pretesto o pretendere compensi di sorta per effetto di tali variazioni.

Le prove di carico, che la Direzione dei Lavori potrà richiedere, a cura e carico dell'Impresa, saranno effettuate nel numero che crederà opportuno in rapporto alle formazioni geologiche interessate da ciascuno dei sostegni.

Tale numero resta comunque determinato in una prova per ogni serie di 50 pali ed in ogni caso in una prova per ogni singolo manufatto.

Eventuali prove, ordinate oltre tali limiti dalla Direzione dei Lavori verranno compensate a parte.

La prova di carico si realizzerà come descritto qui di seguito, salvo particolari prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Il carico di prova sarà pari da 2 - 2,5 volte il carico di esercizio.

Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova; questa potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perché il palo ed il plinto abbia raggiunto la stagionatura prescritta.

Sul palo verrà costruito un plinto rovescio di calcestruzzo armato, avente la superficie superiore ben spianata e coassiale con il palo, sulla quale verrà posata una piastra di ferro dello spessore minimo di mm. 10; un martinetto di portata adeguata verrà posto tra detta piastra ed il carico di contrasto; quest'ultimo sarà realizzato con un cassone zavorrato, oppure con impalcato di putrelle, rotaie, ecc., caricato con sacchetti di sabbia, o rotaie, od altro materiale di peso facilmente determinabile.

Va escluso l'ancoraggio od il contrasto a pali od opere già costruite, ed esistenti nelle immediate vicinanze.

Il carico di contrasto supererà del 20% il carico di prova, affinché questo possa essere raggiunto, comunque, anche se l'incastellatura risultasse non centrata perfettamente rispetto al palo. Gli appoggi dell'incastellatura realizzata per l'esecuzione delle prove di carico saranno ampi e sufficientemente lontani dal palo di prova, ad evitare interferenze tra le tensioni provocate nel sottosuolo dal carico di contrasto e quelle provocate dal palo in prova. Il martinetto idraulico da impiegare dovrà consentire di mantenere invariata la pressione del fluido per il tempo necessario alla prova; il manometro avrà una scala sufficientemente ampia in relazione ai carichi da raggiungere.

Il manometro ed i flessimetri verranno preventivamente tarati e sigillati presso un Laboratorio ufficiale, con relative curve di taratura.

I flessimetri saranno sistemati ad una distanza non minore di 2 m. dall'asse del palo; essi avranno una corsa sufficientemente ampia in relazione agli eventuali cedimenti, e saranno disposti: due lungo un diametro, ed il terzo su una normale a detto diametro. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media delle letture dei flessimetri.

La Direzione dei Lavori si riserva, a prove di carico ultimate, di ricontrollare la taratura del manometro e dei flessimetri.

Il carico finale verrà realizzato con incrementi successivi ed uguali.

L'incremento di carico sarà di 5 t. per palo da 40 cm. di diametro e crescerà per gli altri proporzionalmente al quadrato del diametro.

Per ciascun incremento di carico si effettueranno letture ai flessimetri la prima immediatamente, altre dopo 1,2,5,10,30 minuti primi le successive ogni 30 minuti fino alla stabilizzazione; questa si considera raggiunta quando, nell'intervallo di 30', i cedimenti non risultino più apprezzabili.

Raggiunto il carico previsto in progetto, esso sarà mantenuto immutato per almeno tre ore; la Direzione dei Lavori si riserva, a sua discrezione esclusiva, di prolungare questa durata, dopo di che si farà decrescere il carico.

I decrementi avranno valori identici agli incrementi adottati nelle fasi di carico. Per ciascun decremento si effettueranno letture, la prima immediatamente, altre dopo 1, 2, 5, 20 minuti, le successive ad intervalli di 15', fino alla stabilizzazione, che si considera raggiunta quando i ritorni dei flessimetri nell'intervallo di 15' non siano più apprezzabili.

Terminata la fase di scarico, e raggiunta l'ultima stabilizzazione, si otterrà il valore del cedimento permanente.

Si effettuerà, quindi, la seconda fase di carico, partendo con i flessimetri dalla posizione di scarico della prima prova (cedimento permanente) e si procederà, con le stesse modalità della prima fase di carico, fino a raggiungere il carico di prova.

Anche in questo caso, il palo rimarrà sotto il carico massimo per almeno tre ore, salvo, che la Direzione dei Lavori non ritenga opportuno prolungare tale durata; lo scarico avverrà con le stesse modalità attuate nella prima fase di scarico.

La Direzione dei lavori redigerà il verbale della prova di carico, corredato dai seguenti elaborati:

- pianta della fondazione;
- stratigrafia del terreno;
- curva di taratura del manometro e dei flessimetri;
- diagramma delle prove, avente per ascisse i tempi e per ordinate i cedimenti;
- tabelle che riportino, in funzione dei tempi (data e ora): lettura al manometro in atmosfere, carico in tonnellate, letture ai singoli flessimetri, media delle stesse.

#### **a) Pali prefabbricati**

La Direzione dei Lavori darà il benestare al tipo e lunghezza dei pali da adottare, solo dopo l'infissione di uno o più pali di saggio, allo scopo di determinare la capacità portante; l'onere di queste infissioni di saggio è stato tenuto in conto determinazione dei prezzi di elenco; sarà opportuno, in generale, che la posizione dei pali saggio coincida con quella dei pali definitivi.

I pali verranno numerati, così come sulla pianta di dettaglio delle fondazioni; ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione, sarà demolito oppure asportato, e sostituito da altro, a cura e spese dell'Impresa; questa non verrà compensata per il palo inutilizzato, salvo quanto precisato al Cap. IV relativo alla valutazione di tale categoria di lavoro.

Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento, prodotto da un determinato numero di colpi di maglio (volata) cadenti successivamente dalla stessa quota, non superi il limite stabilito a seguito della infissione dei pali di saggio, in relazione alla resistenza che il palo deve offrire; a tale fine le ultime volate saranno battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori, nè l'Impresa è autorizzata, in alcun caso, a recidere il palo senza averne avuta autorizzazione.

Le constatazioni, in contraddittorio, la profondità raggiunta da ciascun palo, ed il rifiuto relativo, saranno annotati, con numero relativo, in un registro che verrà firmato giornalmente dall'Impresa e dalla Direzione dei Lavori, e conservato a cura di quest'ultima per essere allegato agli atti da inviare al Collaudatore.

#### **b) Pali trivellati di piccolo, oppure grande diametro**

Il tuboforma potrà infiggersi mediante attrezzatura a rotazione o a percussione che l'Impresa sceglierà a sua convenienza, salvo benestare della Direzione dei Lavori la quale si riserva di prescrivere l'uso dell'attrezzatura a rotazione, anche senza circolazione d'acqua per motivi particolari (ad es. in prossimità di edifici od altro).

I pali di saggio, la posa in opera del calcestruzzo e dell'armatura metallica, il sollevamento del tuboforma, e le constatazioni in contraddittorio, avverranno con i criteri e come prescritto nei precedenti paragrafi C) e D).

Per il contenimento del getto delle eventuali tratte attraversanti di falde d'acqua, oppure correnti sub-alvee, verrà posta in opera una controcamicia di lamierino.

La realizzazione del fusto con sistema Prepackt o simili, sarà ritenuta idonea solo a saturazione totale dei vuoti tra gli inerti, mediante iniezioni, da controllare con apposito manometro.

La rasatura delle teste dei pali dovrà essere eseguita sino alla completa eliminazione di tutti i tratti nei quali le caratteristiche del conglomerato non rispondano a quelle previste.

In tal caso l'Impresa è tenuta a procedere a sua cura e spese al prolungamento del palo sino alla quota del plinto. Per i pali battuti e i pali trivellati a piccolo e grande diametro, la resistenza dei calcestruzzi dovrà essere controllata secondo le modalità descritte dai successivi articoli.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva la facoltà di fare eseguire, a cura e spese dell'Impresa, accertamenti della qualità e continuità dei getti in calcestruzzo mediante carotaggi, terebrazioni, ecc.

**d) Tiranti con barre dywidag o con trefoli**

I tiranti tipo Dywidag saranno realizzati mediante realizzazione di perforazione a roto-percussione rivestita, se del caso, con tubo in lamierino o materiale sintetico da estrarre nella fase di iniezione.

L'ancoraggio dovrà in ogni caso essere dotato di tubo di sfiato.

Dopo la messa in opera della barra e dello sfiato, verrà iniettata la fondazione con la malta cementizia prescritta; le perforazioni verso il basso potranno essere parzialmente iniettate prima dell'inserzione della barra, mentre quelle orizzontali e quelle verso l'alto dovranno prima essere sigillate in corrispondenza della testata.

Ad indurimento avvenuto e montata la testata, si procede alla tesatura agendo sul dado di tesatura.

L'acciaio sarà di tipo St 835/1030 del diametro di 26,5 mm.

I trefoli per tirante dovranno essere a 7 fili in acciaio armonico ad altissima resistenza ( $f_t=18000 \text{ kg/cm}^2$ ) e potranno essere forniti in rotoli.

Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

Durante l'allestimento dei cavi gli acciai non dovranno essere piegati; i fili di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante.

Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzate con nastro adesivo ad intervalli di cm 70.

Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di mm 6, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 8 - 100 cm.

Le filettature delle barre dovranno essere protette fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi. Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.

Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione esteri saranno considerati appartenenti alla categoria degli acciai non controllati in stabilimento, a meno che lo stesso stabilimento di produzione non sia sottoposto a controllo da parte di un laboratorio ufficiale italiano.

## **Art. 58. - Materiale per ossatura e massicciate stradali**

Dovranno essere scelti fra quelli più duri, compatti, tenaci e resistenti di fiume o di cava, con resistenza a compressione non inferiore a kg 1.500 per cmq e resistenza all'usura non inferiore ai 2/3 del granito di S. Fedelino; dovranno essere assolutamente privi di polvere, materie terrose o fangose e di qualsiasi altra impurità.

## **Art. 59. - Materiali per fondazioni stradali in stabilizzato**

a) *Caratteristiche.* Il materiale da impiegarsi sarà costituito da pietrisco o ghiaia, pietrischetto o ghiaietto, graniglia, sabbia, limo ed argilla derivati da depositi alluvionali, dal letto dei fiumi, da cave di materiali litici (detriti) e da frantumazione di materiale lapideo.

A titolo di base per lo studio della curva granulometrica definita, si prescrive la formula seguente:

TIPO DEL VAGLIO - PERCENTUALE IN PESO DEL PASSANTE PER IL VAGLIO

3 pollici 100

2 pollici 65 — 100

1 pollice 45 — 75

3/8 pollice 30 — 60

n.4 serie ASTM 25 — 50

n. 10 serie ASTM 20 — 40

n. 40 serie ASTM 10 — 25

n. 200 serie ASTM 3 — 10

L'impresa ha l'obbligo di far eseguire, presso un laboratorio ufficiale riconosciuto prove sperimentali sui campioni ai fini della designazione della composizione da adottarsi.

La direzione dei lavori, sulla base dei risultati di dette prove ufficialmente documentate, si riserva di dare l'approvazione sul miscuglio prescelto.

Tale approvazione non menomera in alcun caso la responsabilità dell'impresa sul raggiungimento dei requisiti finali della fondazione in opera.

Le altre caratteristiche del misto granulometrico dovranno essere le seguenti:

— Ip: 6%

— Limite di liquidità: 26%

— C.B.R. post-saturazione: 50% a mm 2,54 di penetrazione

— Rigonfiabilità: 1% del volume.

Il costipamento dovrà raggiungere una densità di almeno il 95% di quella ottenuta con la prova AASHO e la percentuale dei vuoti d'aria, un valore inferiore o uguale a quello relativo alla suddetta densità.

Gli strati in suolo stabilizzato non dovranno essere messi in opera durante periodi di gelo o su sottofondi a umidità superiore a quella di costipamento o gelati, né durante periodi di pioggia e neve.

La fondazione avrà lo spessore di cm 30 dopo la compattazione e sarà costruita a strati di spessore variabile da cm 10 a cm 20 a costipamento avvenuto a seconda delle caratteristiche delle macchine costipanti usate.

b) *Pietra per sottofondi*. La pietra per sottofondi dovrà provenire da cave e dovrà essere fornita nella pezzatura non inferiore a cm 15, se fornita in pezzatura superiore dovrà essere dimezzata durante la posa; dovrà essere della migliore qualità, di forte coesione e di costante omogeneità. Sarà scartata inderogabilmente tutta quella proveniente da cappellaccio o quella prossima a venature di infiltramento.

c) *Ghiaia in natura*. La ghiaia in natura per intasamento dell'ossatura o ricarichi dovrà essere costituita da elementi ovoidali esclusi in modo assoluto quelli lamellari, in pezzatura da cm 1 a cm 5 ben assortita, potrà contenere sabbia nella misura non superiore al 20%. Dovrà essere prelevata in banchi sommersi ed essere esente da materie terrose e fangose.

d) *Pietrisco*. Il pietrisco dovrà provenire da frantumazione di ciottoli di fiume o da pietra calcarea di cave di pari resistenza. I ciottoli o la pietra dovranno essere di grossezza sufficiente affinché ogni elemento del pietrischetto presenti almeno tre facce di frattura e risulti di dimensioni da cm 4 a cm 7.

La frantumazione dei ciottoli o della pietra potrà venire effettuata sia a mano che meccanicamente e seguita da vagliatura, onde selezionare le granulazioni più idonee a formare una pezzatura varia da cm 4 a cm 7 e nella quale il volume dei vuoti risulti ridotto al minimo. Al riguardo dovranno osservarsi esattamente le disposizioni che verranno impartite all'atto esecutivo della direzione lavori.

Il pietrisco dovrà essere assolutamente privo di piastrelle o frammenti di piastrelle e da materiali polverulenti provenienti dalla frantumazione.

e) *Pietrischetto o granisello*. Il pietrischetto e la graniglia dovranno provenire da frantumazione di materiale idoneo e saranno esclusivamente formati da elementi assortiti di forma poliedrica e con spigoli vivi e taglienti le cui dimensioni saranno fra i mm 5 e mm 20.

Saranno senz'altro rifiutati il pietrischetto e la graniglia ad elementi lamellari e scagliosi.

Detto materiale dovrà essere opportunamente vagliato, in guisa di assicurare che le dimensioni dei singoli siano quelle prescritte e dovrà risultare completamente scevro da materiali polverulenti provenienti dalla frantumazione.

## **Art. 60. - Leganti bituminosi**

I leganti bituminosi dovranno rispondere alle norme e condizioni per l'accettazione dei materiali stradali:

a) *Bitume*. Il bitume dovrà provenire dalla distillazione dei petroli o da asfalto tipo "TRINIDAD"; dovrà inoltre corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- 1) Solubilità in solfuro di carbonio, almeno 99%;
- 2) Peso specifico a 25° C maggiore di 1;
- 3) Penetrazione Dow a 25° C minimo 100 dmm;
- 4) Punto di rammollimento (palla o anello) non inferiore a 38° C;
- 5) Perdita in peso per riscaldamento a 163° C, per 5 ore al massimo il 2%;
- 6) Contenuto massimo di paraffina 2,3%.

Ove la fornitura del bitume sia fatta in fusti o in altri recipienti analoghi per il prelevamento dei campioni verrà scelto almeno un fusto o un recipiente su ogni cinquanta.

Da ciascuno dei fusti scelti e qualora il materiale trovasi liquescendo dovrà prelevarsi un decilitro cubo, avendo cura che il contenuto sia reso preventivamente omogeneo.

I prelevamenti così fatti saranno assunti come rappresentativi del contenuto del gruppo di recipienti ai quali si riferiscono.

Qualora invece il materiale trovasi allo stato pastoso, si dovrà prelevare per ciascun fusto un campione di peso non inferiore a kg 1.

Il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in cantiere in tempo utile affinché possano essere eseguite le prove prima dell'inizio della bitumatura.

b) *Emulsione bituminosa*. L'emulsione bituminosa per le prime mani dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- a) percentuale in bitume puro minimo 50%;
- b) percentuale in emulsivo secco massimo 1,50%;
- c) omogeneità residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;
- d) stabilità nel tempo, residuo massimo gr. 0,10 per 100 gr.;
- e) sedimentazione non più di mm 6 dopo tre giorni, non più di mm 12 dopo sette giorni;
- f) stabilità al gelo, residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;



g) viscosità non meno di 5.

Per i prelievi dei campioni ci si atterrà alle norme per le prove dell'emulsione.

c) *Pietrischetto bitumato*. Il pietrischetto bitumato sarà ottenuto con l'impasto di pietrischetto preventivamente vagliato a bitume puro in ragione almeno di kg 60 per mc di pietrischetto. Il pietrischetto da impiegarsi dovrà essere perfettamente asciutto e il bitume dovrà essere riscaldato alla temperatura da 150° a 180°C.

La miscela dovrà essere effettuata nelle ore più calde, sopra superfici dure perfettamente pulite ed esposte al sole. Il pietrischetto bitumato dovrà essere fornito e misurato a piè d'opera su camion, escluse per le pavimentazioni dei marciapiedi in cui verrà misurato a mq ad opera finita.

## **Art. 61. - Prodotti per impermeabilizzazione**

1. Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sottoforma 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.

a) 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.).

b) 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.

c) 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.

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.

a) Le membrane destinate a formare strati di schermo c/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, 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.

b) 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 c/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, 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 precisate sono valide anche per questo impiego.

c) 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, 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 per le caratteristiche precisate sono valide anche per questo impiego.

d) 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.

e) 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 decorazioni; -punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica; stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVQ 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.

3. Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a) utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b) devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 1. comma c).

a) 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.*

b) 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 contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

**4.** - I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 1 comma e).

**4.1** Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157.

**4.2-** Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227.

**4.3** - Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191.

**4.4** - Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233.

**4.5** - Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4378 FA 234.

**4.6** - I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

## **Lavori vari**

### **Art. 62. - Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli**

Per tutti gli altri lavori previsti nei prezzi d'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si seguiranno le norme indicate dalla normativa vigente.

### **Art. 63. - Lavori eventuali non previsti**

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi con le norme di cui al D.P.R.207/2010.

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. 64. - Prove di stabilità delle opere e prove geologiche dei terreni.**

A prescindere dalle prove di carico che possono essere ordinate in sede di collaudo, la Direzione lavori si riserva la facoltà di fare eseguire a spese dell'Appaltatore tutte le prove di stabilità che essa ritenga necessarie ed opportune, sulle opere eseguite. Tali prove, che verranno meglio precisate all'atto pratico dalla stessa Direzione lavori, dovranno riprodurre le condizioni limite, in base alle quali le varie membrature furono calcolate. In particolare per le prove di carico delle strutture in conglomerato cementizio armato saranno osservate le norme di cui al D.M. 26

Marzo 1980 emanato in ottemperanza alla Legge n. 1086/71, della Circolare del Ministero dei LL.PP. del 30 Giugno 1980, e successive modificazioni ed integrazioni. Del risultato delle prove verrà redatto apposito verbale ed in base ad esso la Direzione lavori potrà ordinare la rinnovazione delle opere che risultassero non corrispondenti ai requisiti richiesti in relazione anche alle norme cui si fa richiamo nel presente articolo. Le prove saranno fatte a spese, rischio e pericolo e sotto la responsabilità dell'Appaltatore. Questi, ancorché le prove diano risultati favorevoli, sarà ritenuto responsabile di tutte le opere fino al collaudo.

## **NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE**

### **Art. 65. - Norme generali**

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto è previsto nell'elenco prezzi.

Soltanto nel caso che la Direzione lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Impresa. Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione lavori e dall'Impresa. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e di rettifica in sede di collaudo.

### **Art. 66. - Valutazione dei lavori a misura**

La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 3, del presente capitolato speciale.

Gli oneri per la sicurezza, di cui all'Art. 2. - Ammontare dell'appalto, comma 1, colonna b), rigo 1, per la parte eseguita a misura, sono contabilizzati separatamente con gli stessi criteri

### **Art. 67. - Valutazione dei lavori a corpo**

La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa.

Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella «B», allegata al presente capitolato speciale per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

La lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

Gli oneri per la sicurezza, di cui all'Art. 2. - Ammontare dell'appalto, comma 1, colonna b), rigo 2, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

## **Art. 68. - Valutazione dei lavori in economia**

Le prestazioni in economia diretta ed i noleggi saranno assolutamente eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciuti e compensati se non corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione scritta preventiva della Direzione lavori.

La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 153 del regolamento generale.

Gli oneri per la sicurezza, di cui all'Art. 2. - Ammontare dell'appalto, comma 1, colonna b), rigo 3, per la parte eseguita in economia, sono contabilizzati separatamente con gli stessi criteri.

## **Art. 69. - Materiali a piè d'opera**

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:

- a) alle provviste dei materiali e piè d'opera che l'Impresa è tenuta a fare su richiesta della Direzione lavori come, per esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature, etc. alla cui esecuzione provvede direttamente l'Amministrazione appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'Impresa non debba effettuare lo spandimento;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva o scioglimento del contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto, ai sensi dell'art. 34 del Capitolato generale
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dall'Amministrazione appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione dei nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo d'impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Impresa.

## **Art. 70. - Movimenti di materie**

1) *Scavi in genere.* - Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare: per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici ecc.; per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte, che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua; per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa; per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per la formazione di gradoni; per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, comprese composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamenti, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri; per teleferiche, impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo che per altro, ecc.

Il volume degli scavi di ogni genere verrà determinato in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna ed all'atto della misurazione al solo scopo di controllo delle quantità effettivamente eseguite. Le quantità effettivamente pagate all'Impresa saranno in ogni caso soltanto quelle risultanti dal Computo metrico e stima dei lavori.

2) *Riempimento di pietrame a secco.* - Il riempimento di pietrame a secco a ridosso di versanti sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

3) *Paratie e casseri in legname.* - Saranno valutati per la loro superficie effettiva e nel relativo prezzo di elenco s'intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferramenta ecc., ed ogni sfrido relativo, ogni spesa per la lavorazione e apprestamento, per collocamento in opera di longarine o filagne di collegamento, infissione di pali, tavoloni o palancole, per rimozioni, perdite, guasti e per ogni altro lavoro, nessuno escluso od eccettuato, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso.

## **Art. 71. - Murature in genere e conglomerati**

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume o a superficie.

1) *Murature in pietra da taglio.* - La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata greggia, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni

assegnate ai tipi prescritti.

Nei relativi prezzi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri di cui ai precedenti articoli, e sempre quando la posa in opera non sia pagata a parte.

2) *Calcestruzzi*. - I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte ecc. saranno in genere pagati a misura e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri di cui agli artt. 23, 24 e 25 del presente Capitolato.

3) *Conglomerato cementizio armato*. - Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base triangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si devono intendere compresi, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri di cui all'art. 25, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi o piccole, i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita, nonché la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pestonatura.

## **Art. 72. - Lavori in carpenteria metallica**

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

Per peso effettivo della componente metallica si ritiene il peso delle travature e delle membrature principali al netto di bullonerie, chiodature ed elementi accessori ai collegamenti che sono da intendersi compresi nella fornitura e posa in opera fino al 10% del peso delle membrature principali; la parte eccedente a detto 10% potrà essere oggetto di valutazioni a parte purché supportata da adeguate calcolazioni a giustificazione del maggior peso verificato.

L'appaltatore, nella fase di fornitura e/o lavorazione in officina, è tenuto a segnalare preventivamente alla Direzione dei Lavori, con supporto di calcolazioni di dettaglio, eventuali difformità di peso fra quanto preventivato sulla stima dei lavori e il peso effettivo della componente metallica della struttura. In caso di mancata segnalazione e di pesata maggiore rispetto a quanto preventivato verrà corrisposto all'impresa l'importo afferente al peso preventivato sull'elaborato suddetto; in caso di peso minore verrà corrisposto all'impresa l'importo dovuto al peso effettivo della componente metallica posta in opera.

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

## **Art. 73. - Palificate e tiranti**

La lunghezza effettiva di ciascun palo e ciascun tirante realizzato viene determinata misurando la lunghezza del tubo di armatura o del tirante metallico (barra, trefolo, barra Dywidag) da affogare nel realizzare palo o tirante e sottraendovi la lunghezza misurata del palo o tirante che rimane al di sopra della superficie del terreno di partenza dello scavo.

Nel prezzo di elenco si intende inoltre compreso e compensato ogni onere per l'impianto e spostamento delle attrezzature anche per esecuzione in quota o sotto scarpata a qualsiasi altezza rispetto al piano stradale.

## **Art. 74. - Altri lavori**

### *1) Lavori in metallo*

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

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

Sono pure compresi e compensati: l'esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura del piombo per le impiombature; gli oneri e spese derivanti da tutte le norme e prescrizioni contenute nell'art. 61; la coloritura con minio ed olio cotto, il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, e tutto quanto, necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

In particolare i prezzi degli elementi in acciaio di qualsiasi profilo valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione degli stessi e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre il tiro ed

il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni ecc., occorrenti per collegare le teste di tutti i tiranti e dei pali con il cordolo in cemento armato e con la sua armatura, ovvero per applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature ecc. e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla Direzione lavori per la perfetta riuscita dei lavori per fare esercitare al cordolo la funzione di collegamento dei pali e dei tiranti che vi si intestano.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

## *2) Mano d'opera*

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

a) Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti. L'impresa si obbliga, altresì, ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione e, se cooperativa, anche nei rapporti con i soci. I suddetti obblighi vincolano l'impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

b) L'impresa è responsabile, in rapporto alla stazione appaltante, dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto. Il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della stazione appaltante.

c) In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la stazione appaltante medesima comunicherà all'impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20 per cento sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra. Il pagamento all'impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti. Per le detrazioni e sospensioni dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezioni alla stazione appaltante, né ha titolo a risarcimento di danni.

## *1) Noleggi*

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

E' a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione appaltante, e ciò, anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

## *2) Trasporti*

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

## *5) Demolizioni*

Le demolizioni di fabbricati e di strutture in genere, saranno eseguite con le norme di cui al presente Capitolato.

Saranno compensate con apposito prezzo di elenco e la valutazione sarà effettuata in base all'effettivo volume delle

strutture demolite.

*6) - Formazione di rilevati con materie da cave di prestito*

La valutazione sarà effettuata misurando il rilevato dopo il naturale cedimento e limitatamente alla sagoma prescritta dalla Direzione lavori. Nel prezzo sono comprese e compensate le indennità di occupazione temporanea, lo scavo, l'eventuale cernita delle materie scavate, il loro carico sui mezzi di trasporto, il trasporto al luogo di impiego, lo scarico, lo stendimento nonché il costipamento e la sagomatura dei rilevati secondo le sagome prescritte.

## **Art. 75. - Disposizioni generali relative al prezzo a corpo a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità e revisione dei prezzi contrattuali**

Il prezzo a corpo in base al quale, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a corpo è indicato nel relativo articolo del presente Capitolato Speciale.

Esso compensa:

- a) circa i materiali, ogni spesa per fornitura, trasporto, dazi e l'eventuale imposta di consumo, se dovuta, cali, perdite, sprechi ecc., nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego a piè d'opera in qualsiasi punto del lavoro, anche sulle pendici rocciose ed in qualunque punto di esse, compresi quei punti particolarmente inaccessibili od ostili per specialissime condizioni locali;
- b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per infortuni ed accessorie di ogni specie, beneficio etc. nonché per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e i mezzi pronti al loro uso, accessori etc. tutto come sopra;
- d) circa i lavori in oggetto, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo.

Il prezzo medesimo a corpo, diminuito del ribasso offerto, si intende accettato dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio. Esso è fisso ed invariabile.

## **Art. 76. - Contenzioso**

Le divergenze e le controversie che sorgessero circa l'interpretazione e l'applicazione del presente capitolato non daranno in nessun caso diritto all'Impresa di sospendere o ritardare in qualsiasi modo il regolare procedere dei Lavori, delle forniture e delle prestazioni, né potranno costituire titolo che valga a giustificare ritardi per il completamento dei lavori e la concessione di eventuali proroghe.

Nel caso insorgessero controversie in ordine alla validità, all'interpretazione ed all'esecuzione del presente atto le Parti dichiarano che esperiranno ogni utile tentativo al fine di addivenire ad un accordo bonario così come previsto dagli artt.31 bis della Legge n.216 del 2 giugno 1995 ovvero qualora non si proceda all'accordo bonario, la definizione delle controversie, in applicazione dell'art. 32 comma 1 della Legge n.216 del 2 giugno 1995, verrà attribuita ad un arbitrato ai sensi della norma del Titolo VIII del Libro quarto del Codice di Procedura Civile, ferma restando la facoltà anche per una sola delle Parti di declinare la competenza arbitrale in conformità alle norme e ai principi stabiliti nello stesso codice di Procedura Civile relativamente all'Istituto arbitrale.

Per le controversie riguardanti l'esecuzione del presente contratto è competente esclusivamente l'Autorità Giudiziaria del Foro di Pesaro.

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 1341 del Codice Civile la Ditta aggiudicataria del presente appalto si impegna sin da ora ad approvare la deroga alla competenza territoriale dell'Autorità giudiziaria.



## **B. OPERE IMPIANTISTICHE**

### **QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI, MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

#### **Art. 77. – Impianti**

- a) Il presente appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori necessari per la realizzazione degli impianti termico e ricambio aria a servizio della nuova Palestra, da edificare in zona Trave, in Fano.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato d'Appalto, con le caratteristiche tecniche qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

Sono altresì compresi, se recepiti dalla Stazione Appaltante, i miglioramenti e le previsioni migliorative ed aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'Appaltatore, senza ulteriori oneri per la Stazione Appaltante.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Il presente appalto prevede le seguenti opere:

#### **IMPIANTO TERMICO**

- Fornitura e posa in opera di gruppo termico modulare a gas per solo riscaldamento, a tiraggio forzato, completo di tutti i dispositivi di regolazione, controllo e sicurezza, nonché sicurezza INAIL; vaso chiuso ecc.
- Fornitura e posa in opera di circolatore singolo elettronico del fluido intermediario completo di dispositivi di protezione elettrica, nonché rubinetti di intercettazione;
- Fornitura e posa in opera di camino prefabbricato a doppia parete, coibentato in acciaio inox completo di tutti i pezzi speciali;
- Fornitura e posa in opera delle tubazioni in acciaio coibentato di collegamento gruppo termico/unità termoventilante;
- Fornitura e posa in opera della unità termoventilante ad armadio per installazione verticale, del tipo canalizzato, completa di silenziatore a setti fonoassorbenti, termostato di sicurezza, di regolazione, pressostati, filtri, sonde temperatura, ecc.
- Fornitura e posa in opera di gruppo di regolazione della temperatura acqua di mandata all'unità termoventilante, costituita da valvola miscelatrice a tre vie motorizzata completa di centralina di comando;
- Fornitura e posa in opera di canali coibentati per la mandata e ripresa dell'aria;
- Fornitura e posa in opera di sistema di distribuzione dell'aria ad alta induzione, in tessuto di poliestere

#### **IMPIANTO DI RICAMBIO ARIA**

- Fornitura e posa in opera di unità di recupero di calore per installazione orizzontale, complete di ventilatori centrifughi, recuperatore di calore del tipo statico aria-aria a flussi incrociati, filtri, quadro di comando;
- Fornitura e posa in opera di canali coibentati per la presa aria di ricambio, immissione ed estrazione, completa di tutti i pezzi speciali;
- Fornitura e posa in opera di ugelli di mandata a lunga gittata per il lancio dell'aria di rinnovo in ambiente, nonché griglia di presa aria esterna, espulsione e ricircolo.

#### **Norme di riferimento**

UNI 10339	Impianti aeraulici
UNI 10349	Riscaldamento edifici – dati climatici
L. 13/07/66	n. 614 Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico
D.P.R. 22/12/70	n. 1391 idem sopra
Legge 10/91	Norme per la attuazione del piano. Piano energetico nazionale .....
D.P.R. 412/93	Regolamento di attuazione del la legge 10/91
D.P.R. 551/99	Regolamento recante modifiche al D.P.R. 26 agosto 1993 n. 412 in materia di progettazione, installazione esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia;
D.M. 30/06/86	Aggiornamento coefficienti di dispersione termica degli edifici;
Legge 18/11/83	n. 645 dispersioni per l'esercizio degli impianti di riscaldamento.
UNI EN 12170	Impianti di riscaldamento – procedure per la predisposizione della documentazione, la manutenzione e l'esercizio;
UNI EN 13779 – UNI EN 15242	ventilazione degli edifici non residenziali
D. Lgs 311/06	Disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192;
UNI EN 12237	Ventilazione edifici;
D.P.R. n. 74 del 16/04/2013	Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici.
D.M. febbraio 2014	Modelli di libretto impianto per la climatizzazione e di rapporto di efficienza energetica di cui al decreto del Presidente della Repubblica n. 74/2013;
Regolamenti Regionali e Comunali.	

#### **NORME DI SICUREZZA DEGLI IMPIANTI**

D.M. 37	del 22/01/2008
Legge 06/12/1971	n. 1083 norme per la sicurezza dell'impiego di gas combustibile – Norme UNI – CIG
Circolare M.I.	n. 40/68 norme di sicurezza per la progettazione, installazione ed esercizio degli impianti termici
D.M. 16/02/1982	Elenco delle attività soggette a controllo dei VV.F.
Normativa sicurezza INAIL;	
Norme CEI di riferimento.	

#### **Documentazione da fornire per approvazione**

- Disegni costruttivi e dettagli di installazione, illustranti la posizione dei naspi;
- documentazione tecnico-illustrativa di ogni componente.

### **Caratteristiche costruttive**

In conformità alla Legge 5 marzo 1990, n. 46, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

### **Elementi di progetto**

L'impianto sarà di tipo convenzionale con circolazione forzata di acqua a temperatura compensata con quella esterna.

La compensazione delle temperature dell'acqua di mandata in funzione di quella dell'aria esterna avverrà mediante una valvola miscelatrice a tre vie, servozionata, collegata ad una centralina elettronica completa di sonda di rilevamento temperatura di mandata collegata inoltre con termostato ambiente e sonda di rilevamento temperatura dell'aria esterna.

### **Temperatura di progetto**

- Temperatura interna 18°C ÷ 20°C
- Temperatura esterna -2°C
- Caldaia pensile a camera stagna e tiraggio forzato, dotata di sistema di combustione a premiscelazione totale, completa di elettrodi di accensione e sonda di controllo a ionizzazione, valvola gas, ventilatore a velocità variabile elettronicamente.
- Pompa di circolazione del fluido intermediario del tipo ad inverter;
- Vaso di espansione impianto;
- Termostato di funzionamento e sicurezza.

### **Aspirazione aria comburente ed espulsione dei prodotti della combustione**

La caldaia sarà completa di condotto aria comburente prelevata direttamente dall'esterno e da condotto di espulsione dei prodotti della combustione, completo di raccolta condensa da collegare a canna fumaria a doppia parete coibentata in acciaio inox, terminante fuori copertura dell'edificio, da realizzare secondo la norma UNI.

### **Verifiche e collaudo impianto termico**

Il certificato di collaudo deve essere rilasciato entro tre mesi dalla presentazione della relativa richiesta, e deve verificare la rispondenza dell'impianto realizzato alle norme di legge.

Devono essere controllati il contenuto di CO<sub>2</sub> nei fumi, l'indice di fumosità e la temperatura, nonché il contenuto di CO.

Essendo dotato l'impianto di termoregolazione devono essere rilevati almeno due valori della temperatura del fluido di mandata dell'impianto a valle della termoregolazione, in relazione ai rispettivi valori della temperatura esterna durante il collaudo. I dati rilevati vanno riportati, a cura del collaudatore, sul libretto di impianto.

### **Marcatura CE**

Tutti i componenti degli impianti, degli apparecchi e i relativi dispositivi di sicurezza regolazione e controllo, devono portare la marcatura di conformità CE.

### **Manutenzione degli impianti**

Ai sensi dell'art. 11, comma 9 del D.P.R. 412/93, gli impianti termici con potenza superiore ai 35 KW devono essere muniti di "libretto di centrale" conforme all'allegato F del D.P.R.

Ai sensi dell'art. 11, comma 11 del D.P.R. 412/93 e successive modificazioni la compilazione iniziale del libretto, dovrà essere effettuata all'atto della prima messa in servizio, previo rilevamento dei parametri di combustione, dalla ditta installatrice che, avendo completato i lavori di realizzazione dell'impianto termico, è in grado di verificarne la sicurezza e la funzionalità nel suo complesso, ed è tenuta a rilasciare la dichiarazione di conformità.

Copia della scheda dell'impianto contenuta nel libretto, firmata dal responsabile dell'esercizio e della manutenzione, dovrà essere inviata all'ente competente per i controlli dello stato di manutenzione e di esercizio dell'impianto termico, ai sensi dell'art. 11, comma 18 del D.P.R. 412/93 e successive modifiche.

Il rendimento di combustione, che dovrà essere rilevato in conformità alle vigenti norme UNI nel caso delle verifiche, misurato alla massima potenza termica effettiva del focolare nelle condizioni di normale funzionamento, deve essere non inferiore a quanto prescritto dall'art. 11 comma 14 del D.P.R. 412/93 e successive modificazioni (D.P.R. 551/99)

### **Manuali**

L'Appaltatore dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche di tutte le apparecchiature, componenti e sistemi da installare, dove saranno chiaramente indicate tutte le caratteristiche dimensionali, costruttive e funzionali ed eventuali certificati di prove e omologazioni.

### **Oneri relativi al collaudo**

Il collaudo degli impianti si svolgerà comunque dopo che l'impianto è stato messo in funzione.

Le date e le modalità dovranno essere concordate.

L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione il proprio personale competente per tutto il periodo relativo alle operazioni di collaudo.

L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione gli strumenti necessari per le misurazioni ed i rilevamenti del collaudo, richiesti dal collaudatore.

### **Prescrizioni**

La corretta taratura di tutti gli impianti oggetto della presente specifica è inclusa negli oneri dell'Appaltatore degli impianti, ed è sua responsabilità.

L'Appaltatore verificherà tutti gli impianti aeraulici ed idraulici per accertarsi che siano liberi da ostruzioni.

Dovrà eseguire inoltre qualsiasi aggiustamento necessario al corretto funzionamento degli impianti.

L'Appaltatore dovrà impiegare strumenti di prova che siano calibrati agli intervalli previsti dai loro fabbricati, la cui accuratezza sia stata controllata prima dell'inizio delle operazioni di taratura.

L'Appaltatore dovrà controllare che tutte le apparecchiature e ventilanti funzionino in conformità alle specifiche.

Egli dovrà effettuare a tale scopo le necessarie regolazioni di numero di giri, di portata aria e acqua, necessarie per la taratura dell'impianto.

Ogni griglia, diffusore e unità terminale dovrà essere regolata per trattare e distribuire in maniera adeguata la portata di progetto con tolleranza  $\pm 10\%$ .

### **Prescrizioni per le prove e le verifiche durante i lavori ed in sede di collaudo**

Le prove e le verifiche devono essere eseguite a cura dell'Appaltatore che raccoglierà tutti i risultati con i relativi riferimenti.

Sono da intendersi incluse tutte le prove necessarie per le procedure autorizzative.

Il Collaudatore e/o la D.L. controllerà la conformità funzionale con il progetto e ripeterà, le prove più significative in contraddittorio con l'Appaltatore.

Il Collaudatore e/o la D.L. eseguirà anche in corso d'opera e/o in sede di collaudo provvisorio, la verifica quantitativa e qualitativa delle installazioni per accertarne, in linea di principio, le conformità con le caratteristiche fondamentali indicate nel capitolato.

### **Prescrizioni particolari**

Gli impianti installati, i materiali e le apparecchiature, dovranno essere conformi con tutte le leggi e normative vigenti (INAIL, norme CEI, VVF, UNI ecc.).

L'Appaltatore sarà responsabile della verifica e del controllo e sarà sua responsabilità segnalare per iscritto alla D.L. qualsiasi eventuale difformità dagli elaborati di progetto, dalle suddette leggi e normative, è tenuto, inoltre, a segnalare tempestivamente e per iscritto alla D.L. eventuali modifiche alle norme e leggi vigenti che si verificassero in corso d'opera, nonché all'adeguamento degli impianti alle stesse senza ulteriori addebiti per il Committente.

L'Appaltatore è responsabile dell'ottenimento in tempo utile dei collaudi, si da non causare ritardi nella esecuzione e nella consegna degli impianti.

Sono comprese, inoltre, le pratiche necessarie per gli allacci alla Società e/o Enti distributori.

L'Appaltatore dovrà effettuare il collaudo delle apparecchiature di regolazione automatica in contraddittorio con il fornitore delle stesse.

L'Appaltatore dovrà firmare, per le opere realizzate, anche tutta la documentazione per la richiesta di C.P.I., incluse le certificazioni.

### **Prove di collaudo**

Prove e verifiche in corso d'opera

Sono le prove e verifiche da effettuare in corso d'opera sui materiali e parti di impianto non più accessibili una volta completati i lavori senza interventi distruttivi, quali prove di singoli componenti e di parti di impianto, prove di tenuta, di circolazione, di dilatazione.

Dette prove dovranno essere eseguite prima che le tubazioni siano coibentate.

Sono previste inoltre la verifica qualitativa e quantitativa dei materiali impiegati nonché della funzionalità degli impianti per constatare la rispondenza al progetto nonché eventuali modifiche approvate in corso d'opera.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

### **Prove di funzionamento**

Prima del collaudo finale l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le operazioni di taratura, messa a punto degli impianti e relative prove di funzionamento, nelle modalità di seguito riportate:

- 1 – Tutte le apparecchiature dovranno essere fatte funzionare per tutto il tempo necessario per eseguire le tarature sui fluidi intermediari;

- 2 – Dovranno essere fatte funzionare tutte le regolazioni e fatte tutte le messe a punto per ottenere le condizioni di esercizio a regime;
- 3 – L'Appaltatore dovrà eseguire tutte le prove preliminari di funzionamento, rilevare tutti i dati e redigere apposite schede suddivise per apparecchiatura e contenenti ciascuna:
- tipologia apparecchio con sigla di identificazione e/o i dati riportati su targhette ove presenti;
  - data della misurazione;
  - indicazione della procedura adottata alla rilevazione e strumenti adottati;
  - temperatura di mandata e ritorno di tutti i circuiti;
  - condizioni ambientali: temperatura ed umidità interne ed esterne;
  - pompe tipo prevalenza, portata;
  - generatori di calore: temperature, pressioni, portate gas, temperatura fumi, analisi fumi e calcolo rendimento di combustione;
  - Verifica regolazione ed apparecchi di sicurezza;
  - Centrali trattamento aria e unità di ricambio aria a recupero di calore: portata aria, prevalenza ventilatori, velocità frontale, velocità dei motori e dei ventilatori, assorbimenti motori, pressione statica – verifica regolazione ed apparecchi di sicurezza.
  - Canalizzazioni: portata aria sui canali ed alle griglie e bocchette.
  - Regolazione: dovrà essere riportata la effettiva messa a punto di tutti i sistemi con indicato il tipo di controllo, la taratura;
  - Rumorosità: rilevamento della rumorosità dei componenti e degli impianti nel loro insieme.

Tutte le schede dovranno essere raccolte in apposito contenitore.

Le prove riguardano la circolazione del fluido intermediario, nonché dell'aria attraversante le griglie, bocchette, ecc.

Le prove devono accertare:

- La tenuta delle tubazioni e dei canali;
- La alimentazione di tutti gli apparecchi e di tutte le bocchette di immissione con le portate, temperature e pressioni;
- La possibilità di sfogare l'aria dai punti più alti;
- lo stato di pulizia dei tubi e canali;
- La corretta taratura degli organi per equilibrare i diversi circuiti;
- La taratura ed il regolare funzionamento delle apparecchiature di regolazione automatica.

Eseguite le prove di funzionamento e redatte le schede, si dovrà procedere alle prove di collaudo.

Tutti gli apparecchi di misura, strumenti e personale occorrenti per le prove saranno a carico dell'Appaltatore mentre il combustibile e l'energia necessari saranno a carico della Committenza.

Nel caso che l'Appaltatore si rifiutasse od omettesse di eseguire le prove ed i collaudi richiesti, il Committente potrà fare eseguire tali prove ed addebitare le spese relative all'Appaltatore.

### **Prove e verifiche finali**

Sono le prove e verifiche da effettuare ad impianto ultimato e funzionante, per accertare la conformità dell'insieme delle opere alle prescrizioni contrattuali.

### **Prova preliminare di circolazione e di tenuta**

La prova dovrà essere effettuata prima che le tubazioni vengano coibentate, dopo la messa in funzione dell'impianto, alla pressione di esercizio, per almeno due ore consecutive, ad un valore di temperatura maggiore di almeno 10°C rispetto al max valore raggiungibile nell'esercizio.

L'ispezione dovrà provvedere a verificare che:

- le dilatazioni non abbiano provocato deformazioni a carattere permanente né temporaneo inaccettabili a giudizio del collaudatore;
- tutti i circuiti siano alimentati;
- la variazione di volume dell'acqua contenuta nell'impianto sarà correttamente assorbita dal complesso di espansione.

### **Prove di portata aria negli impianti di termoventilazione e ricambio aria**

Le prove dovranno essere eseguite dopo aver tarato gli impianti.

Le portate misurate dovranno corrispondere con una tolleranza di  $\pm 5\%$  ai valori di progetto riportati sui disegni esecutivi.

Tutti gli apparecchi di misura, strumenti e personale occorrenti per le prove saranno a carico dell'Appaltatore.

### **Misure di collaudo**

Le misure riguardano: temperatura, velocità dell'aria, portata, livello dei rumori ed eventuali misure supplementari richieste dalla D.L..

### **Misure temperatura**

Le misure di temperatura devono essere eseguite con strumenti aventi una sensibilità da consentire variazioni di temperatura di 0,1°C.

Le misure riguardano la temperatura dei fluidi ed interna.

### **Misure temperatura esterna**

Nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna, salvo diversa indicazione, si intende la media delle seguenti 4 temperature misurate nelle 24 ore precedenti il collaudo e precedentemente nel periodo tra l'ora in cui si iniziano le misurazioni della temperatura interna e la stessa ora del giorno precedente, ed effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 metri dal muro dell'edificio: la massima, la minima, quella delle ore 8 e delle ore 19.

Nel caso in cui durante le misure di collaudo non si verificassero all'esterno le condizioni termoigrometriche previste in contratto, devono essere eseguite le prescrizioni dettagliate dalla Norma UNI.

### **Misure temperatura interna**

La temperatura interna deve essere misurata nella parte centrale degli ambienti ad una altezza di 1,50 metri dal pavimento ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dalla influenza di ogni notevole effetto radiante.

La tolleranza per i valori della temperatura sarà di  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

### **Misure di velocità dell'aria**

I valori di velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone, devono essere misurati con strumenti atti ad assicurare un precisione del +/- 5%.

La velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone, non deve superare il valore di 0,2 m/sec.

### **Misure di portata**

Le misure di portata devono accertare che la quantità di aria nell'ambiente sia quella corrispondente ai valori prefissati ed in particolare deve essere verificato che la quantità di aria esterna delle unità di recupero sia non inferiore ai valori stabiliti.

Le misure di portata devono essere effettuate in una sezione del canale nella quale i filetti fluidi siano il più possibile paralleli.

Per le misure possono essere impiegati anemometri a filo caldo o a mulinello o il tipo Venturi ed il tipo Pitot-Prandtl.

In ogni caso le misure di portata andranno ripetute più volte per ogni rilevazione.

### **Misure del livello dei rumori**

#### **Strumentazione, modalità e criteri di misura**

I fonometri devono avere caratteristiche conformi a quelle indicate per i "fonometri di precisione " e deve essere dotato di batterie di filtri a bande di ottava di frequenze centrali.

Il fonometro deve essere tarato mediante rilevazione all'inizio ed al termine di ogni serie di rilievi.

#### **Modalità generali di misura del rumore interno**

Il rumore va misurato collocando il microfono nelle posizioni in cui il locale viene maggiormente utilizzato, con specifico riferimento alle funzioni del locale stesso, ad almeno 1 metro dalle pareti, ad altezza di 1,20 metri dal pavimento, in modo da consentire una valutazione del livello sonoro all'interno e l'ambiente significativo ai fini della individuazione del suo valore massimo.

#### **Rumore di fondo**

Si definisce rumore di fondo il rilievo sonoro, prodotto anche da rumori esterni, che misurato nei tempi di normale utilizzo del locale, con l'impianto in funzione, è superato per il 90% del tempo di osservazione, nelle posizioni di misura.

#### **Limiti ed accettabilità del livello sonoro**

Normativa UNI.

### **Canali aria**

Saranno eseguiti in lamiera di acciaio zincato e realizzati secondo la Norma UNI 10381/1 e 2 e UNI EN 12097, con protezione in zinco non inferiore a 200 gr./mq. per faccia con processo "Sendzimir".

I canali in funzione della pressione saranno classificati in classe I fino a 900 Pa e tenuta in classe A.

I tronchi di canale saranno giuntati fra loro mediante innesti a baionetta fino alla dimensione massima del lato maggiore di 1000 mm. oltre a tale valore saranno giuntati mediante flange e sigillate e/o munite di idonee guarnizioni.



### **Posa in opera**

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare la intromissione di corpi estranei. Le canalizzazioni collegate ai ventilatori di mandata e/o ripresa dovranno essere montate con l'interposizione di idonei raccordi elastici antivibranti.

I canali a sezione parallelepipedo verranno realizzati mediante piegature delle lamiere e graffatura longitudinale dei bordi eseguita a macchina, ed i canali di lato maggiore a 400 mm dovranno essere irrigiditi mediante nervature trasversali, con croci di S. Andrea.

I canali a sezione parallelepipedo dovranno essere fissati con supporti costituiti da staffe fermate da un angolare di sostegno, in profilato di ferro a C, sostenuto da tiranti regolabili, ancorati alle strutture, ed interposizione di strato di neoprene in funzione di antivibrante.

Le griglie di presa d'aria esterna e di espulsione dovranno essere in lamiera pesante zincata a bagno, con alettature fisse antipioggia e rete di protezione in filo di ferro, e completa di controtelaio fissato a muro.

Silenziatore su mandata e ripresa aria

Dovrà essere previsto il montaggio di tronchetti silenzianti sulla canalizzazione di mandata e ripresa aria costituiti da involucro in lamiera galvanizzata opportunamente nervato e di adeguato spessore.

Flange in profilato di acciaio zincato per il collegamento delle unità ai canali di mandata e ripresa, setti acustici costituiti da cornice perimetrale in lamiera zincata nel cui interno verrà inserito uno speciale materiale fonoassorbente a densità differenziata in fibra minerale, con superfici interne protette, mediante particolare rivestimento, contro la possibilità di delaminazione dovuto al flusso dell'aria ed alla azione degli agenti atmosferici e la proliferazione di muffe.

I silenziatori dovranno garantire un abbattimento complessivo di 30dB, con una perdita di carico, alla portata di esercizio, non superiore a 40 Pa.

### **Coibentazione tubazioni**

Tutte le tubazioni percorse dall'acqua calda, dovranno essere coibentate nel rispetto della Legge 10/91 e relativo DPR 412/93.

I materiali a contatto con le tubazioni dovranno presentare stabilità dimensionale e funzionale alle temperature di esercizio, dovranno essere imputrescibili e non infiammabili (classe 1) da dimostrare con certificato.

### **Isolamento delle tubazioni**

Gli isolamenti devono essere in classe 1 e rispondere ai requisiti della Legge 10/1991 e relativo regolamento, e realizzati con guaine isolanti in elastomero estruso di adeguato spessore.

### **Coibentazione canali**

Dovranno essere rivestiti tutti i canali di mandata, presa aria esterna, ripresa, con materiali conformi alla Legge 10/91 e relativo regolamento di attuazione, dotati dei relativi certificati.

### **Modalità isolamento**

Tutte le condotte aria dovranno essere isolate con guaina in elastomero espanso classe 1, struttura a cellule chiuse.

## **Installazione**

L'isolamento sarà applicato sempre all'esterno dei canali.

L'aumento per sfridi, pezzi speciali ed accessori è valutato nel prezzo.

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

a) nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta. I tubi d'acciaio devono rispondere alle norme UNI 6363, UNI 6363 FA 199-86 ed UNI 8863 FA 1-89. I tubi d'acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.

b) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEAD) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7441 ed UNI 7612, UNI 7612 FA 1-94; entrambi devono essere del tipo PN10.

Valvolame, valvole di non ritorno.

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme UNI 7125 ed UNI 7125 FA 109-82.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI 9157.

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI 909.

La rispondenza alle norme suddette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata, con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

### ➤ Gruppo attacco motopompa VVFF UNI70

Gruppo attacco motopompa orizzontale VV.FF. UNI 70, per un idrante, completo di valvola di ritegno, saracinesca di intercettazione, valvola di sicurezza, cassetta in lamiera verniciata e portello in alluminio anodizzato con attacco alla tubazione di rete Diam. DN 40 compresa quota tubazione in acciaio zincato per tratto fuori terra.

### ➤ Naspo antincendio UNI 20

Cassette naspo portello pieno norma EN 671/1 certificate CE. Composto da: cassetta di contenimento con portello pieno, valvola di intercettazione, tubazione semirigida DN 25, lancia erogatrice ugello, portata 35 lt/min.

### ➤ Modalità di installazione

Come indicato negli elaborati di progetto allegati.

### ➤ Collaudi

- verifica qualitativa e quantitativa
- Certificazione CE.

## **Art. 78. – Tubazioni metalliche**

### **Norme di riferimento**

- D.M. 12 dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni"
- Norme UNI
- Norma sperimentale UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione"
- Norme di installazione, costruzione ed esercizio degli impianti fissi di estinzione automatici a pioggia emesse dal Concordato Italiano Incendi.
- D.M. 1 dicembre 2004, n.329 "Regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'articolo 19 del D.Lgs 25 febbraio 2000, n.93".

### **Riferimento ad altre specifiche**

- "Limitazione della rumorosità degli impianti"
- "Tubazioni metalliche", per prova di tenuta.

### **Documentazione da fornire per approvazione**

- Disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente (valvolame, strumentazione, supporti, ecc.)
- dettagli di installazione

- certificato del fabbricante attestante la conformità all'ordine con controllo generico

### **Materiali tubazioni**

#### **➤ Tubazioni in acciaio**

- Tubi senza saldatura in acciaio secondo UNI 3824 serie normale
- tubi di acciaio lisci commerciali senza saldatura secondo UNI 7287 e UNI 4991 (spessore normale)

Per tutte le tubazioni, condizioni di impiego in funzione della temperatura e della pressione di esercizio, secondo UNI 1284.

#### **➤ Tubazioni in polietilene**

- Tubi realizzati con materia prima certificata
- tubi destinati al convogliamento di acqua potabile in pressione con temperature fino a 40°C
- tubi prodotti secondo le norme UNI EN 12201, UNI EN ISO 15494, UNI EN 1622.

### **Giunzioni e pezzi speciali**

#### **➤ Per tubi di acciaio zincato**

- Raccorderia in ghisa malleabile zincata per diametri sino a 4"
- giunzioni filettate sino a diametro 4", giunzioni a flangia come 3.1 per diametri superiori
- in generale non ammessi gomiti o curve a piccolo raggio.

#### **➤ Per tubi di polietilene**

- Raccordi in rame a brasatura capillare
- il collegamento delle tubazioni in rame con la rete principale di distribuzione deve essere effettuato mediante collettori complanari completi di raccordi per tubo di rame a compressione, bocchettoni e detentori.

### **Criteri di dimensionamento**

Dimensionamento dei circuiti in acciaio convoglianti acqua da effettuare sulla base dei valori limite di velocità, riportati in funzione dei diametri, nelle **tabelle A e B**.

**TABELLA A**

**Velocità massima ammessa dell'acqua  
nei circuiti chiusi**

<b>Ø</b>	<b>DN</b>	<b>DIAMETRO INTERNO (mm)</b>	<b>RIFERIMENTO UNI</b>	<b>VELOCITA' (m/s)</b>
1/2"	15	16.6	3824-68	0.5
3/4"	20	22.2	3824-68	0.6
1"	25	27.9	3824-68	0.7
1 1/4"	32	36.6	3824-68	0.85
1 1/2"	40	42.5	3824-68	0.95
	50	53.8	3824-68	1.1
	65	69.6	4991/N	1.2
	80	82.5	4991/N	1.3
	100	107.1	4991/N	1.5
	-	124.0	4991/N	1.6
	125	131.7	4991/N	1.65
	150	159.3	4991/N	1.8
	-	182.9	4991/N	1.8
	200	207.3	4991/N	2.0
	250	254.4	4991/N	2.2
	300	309.7	4991/N	2.4
	350	339.6	4991/N	2.5
	400	388.8	4991/N	2.6
	450	473.2	4991/N	2.8
	500	486.0	4991/N	2.8
	550	538.8	4991/N	2.8
	600	584.6	4991/N	2.8

**TABELLA B**

**Velocità massima ammessa dell'acqua  
nei circuiti chiusi**

<b>Ø</b>	<b>DN</b>	<b>DIAMETRO INTERNO (mm)</b>	<b>RIFERIMENTO UNI</b>	<b>VELOCITA' (m/s)</b>
1/2"	15	16.6	3824-68	0.7
3/4"	20	22.2	3824-68	0.9
1"	25	27.9	3828-68	1.2
1 1/4"	32	36.6	3824-68	1.5
1 1/2"	40	42.5	3824-68	1.7
2"	50	53.8	3824-68	2.0
2 1/2"	65	69.6	3824-68	2.3
3"	80	81.6	3824-68	2.4
4"	100	106.2	3824-68	2.5
	125	131.7	4991/N	2.5
	150	159.3	4991/N	2.5
	200	207.3	4991/N	2.5
	250	254.4	4991/N	2.5

## Supporti

I supporti devono essere preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Non sono accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in generale di tutti i componenti sospesi sollecitazioni dovute a sisma, test isostatici, colpo d'ariete o intervento di valvola di sicurezza
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

In ogni caso la Ditta deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori i disegni costruttivi dettaglianti posizione, e spinte relative ai punti fissi.

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a: dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.

La distanza massima ammessa tra i supporti è riportata nella **tabella C**, salvo diverse prescrizioni riportate sulle norme dei singoli impianti (ad esempio impianti antincendio).

I supporti devono essere ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:

- profilati ad omega
- tasselli di espansione a soffitto
- mensole alle pareti
- staffe e supporti apribili a collare.

### **TABELLA C**

#### **Distanza massima ammissibile tra i supporti**

<b>DIAMETRO TUBAZIONE</b>	<b>DIAMETRO NOMINALE</b>	<b>DISTANZA ORIZZONTALE</b>	<b>DISTANZA VERTICALE</b>
3/4"	DN 20 o inferiore	1.5	1.6
da 1" a 1 1/2"	da DN 20 a 40	2.0	2.4
da 2" a DN 65	da DN 50 a 65	2.5	3.0
	DN 80	3.0	4.5
	da DN 100 a 125	4.2	5.7
	DN 150	5.1	8.5
	DN 200	5.7	11.0
	DN 250	6.6	14.0
	DN 300 ed oltre	6.0	16.0

In ogni caso i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.

Ove strettamente necessario, e dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori, possono essere usati supporti a pendolo; in ogni caso la deflessione angolare del tirante, dovuta ai movimenti di dilatazione termica, deve essere contenuta entro 4°.

Nella **tabella D** sono riportate le dimensioni minime dei tiranti. Se lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti occorre ricorrere a sospensioni a molla.

Le tubazioni devono essere sostenute da selle di sostegno, di tipo approvato e scelte in relazione al carico. Tali selle devono avere altezza maggiore dello spessore dell'eventuale isolamento.

Posa diretta su profilati delle tubazioni non coibentate può essere realizzata solo dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori.

Non è ammessa l'interruzione dell'isolamento in corrispondenza dei supporti; l'attraversamento dell'isolamento deve essere realizzato, ove strettamente necessario, in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per i movimenti di dilatazione termica.

Le selle dei supporti mobili devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sul rullo sottostante, sia a caldo che a freddo.

Le tubazioni fredde coibentate devono essere sostenute in maniera da garantire la continuità della barriera vapore. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento.

Devono essere previsti gusci di sostegno semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata. In **tabella E** sono riportate le dimensioni minime dei gusci di sostegno.

**TABELLA D**

**Dimensioni tiranti filettati**

<b>DISTANZA DAL PUNTO FISSO (m)</b>	<b>LUNGHEZZA MINIMA TIRANTE (m)</b>
sino a 20	0.3
da 20 a 30	0.7
da 30 a 40	1.2

  

<b>DIAMETRO TUBAZIONE (Diametro nominale)</b>	<b>DIAMETRO BARRA FILETTATA (mm)</b>
sino a DN 50	8
da DN 65 a DN 100	10
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24
DN 400	30

**TABELLA E**

**Dimensioni minime dei gusci di sostegno  
per tubazioni fredde coibentate**

<b>DIAMETRO TUBAZIONI (Diametro Nominale)</b>	<b>LUNGHEZZA (mm)</b>	<b>SPESSORE (mm)</b>
sino a DN 80	300	1.3
DN 100	300	1.6
DN 125	380	1.6
DN 150	450	1.6
DN 200	600	2

**Modalità di installazione**

Alcune delle seguenti prescrizioni valgono essenzialmente per tubazioni convoglianti acqua per usi termici e sanitari. Tubazioni posate con spaziature sufficienti a consentire agevole saldatura, eventuale smontaggio, nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante.

Circuiti perfettamente equilibrati inserendo, dove indicato sui disegni o comunque necessario, valvole o diaframmi di taratura.

Tubazioni montate in maniera tale da consentire il completo svuotamento dei circuiti e l'eliminazione dell'aria.

Intercettazioni in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate.

Collegamento delle tubazioni alle apparecchiature sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

Collegamenti tra tubazioni in acciaio e tubazioni metalliche non ferrose realizzati con interposizione di materiale dielettrico.

Sulle tubazioni, nelle posizioni concordate con la Direzione Lavori, correnti ad altezza d'uomo, predisporre attacchi per inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti di acciaio zincato, forniti dalla Ditta: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti deve essere di una grandezza superiore a quella dei tubi passanti, al lordo di isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

Lo spazio libero fra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile; estremità sigillate con stucco.

Fissare più manicotti che debbono essere disposti affiancati, su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione dell'edificio, prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i movimenti relativi.

### **Compensazione delle dilatazioni**

Compensazione delle dilatazioni attuata unicamente con giunti di dilatazione del tipo a snodo da installare nel numero e nel tipo occorrenti. La relativa documentazione di calcolo deve essere sottoposta per approvazione alla Direzione Lavori.

E' ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Uso di compensatori di dilatazione assiali consentito solo in casi eccezionali con esplicita approvazione della Direzione Lavori.

Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni di acciaio, considerare un valore di 0,012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambiente al momento dell'installazione.

### **Verniciature finali e identificazione**

Tutte le tubazioni non coibentate devono essere verniciate con colori a norma e comunque approvati dalla D.L.

Tutte le tubazioni devono avere le fascette colorate di identificazione secondo le norme UNI e l'indicazione dei sensi di percorrenza dei fluidi.

### **Collaudi e messa in funzione**

#### **➤ Tubazioni per acqua**

Le tubazioni, al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, devono essere sottoposte a prova di pressione idraulica.

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni relative, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar la pressione di prova deve essere 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio, con un minimo di 6 bar per i circuiti aperti.

Per pressioni maggiori la prova idraulica deve essere eseguita ad una pressione di 5 bar superiore a quella d'esercizio.

Il sistema deve essere mantenuto in pressione per 4 ore; durante tale periodo deve essere eseguita una ricongiunzione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rileva cadute di pressione superiori a 0,3 bar per tutto il tempo stabilito.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni devono essere accuratamente lavate. Per tubazioni in circuito aperto rifarsi alle prescrizioni UNI.

La rilevazione a vista degli effetti sulle parti accessibili e quella indiretta sulle parti non accessibili deve constatare il libero scorrimento delle tubazioni particolarmente in corrispondenza degli attraversamenti delle strutture murarie, senza danneggiamenti alle strutture stesse e senza deformazioni non previste delle tubazioni.

### **Criteri di valutazione**

Nelle voci a corpo la contabilizzazione avviene a percentuali. Nelle eventuali opere a misura la valutazione avverrà secondo i seguenti criteri: le quantità delle tubazioni verranno espresse in chilogrammi, in questo caso il peso sarà ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza delle tubazioni per il peso metro desunto dalle rispettive tabelle in unificazione.

In ogni caso si dovrà tener conto nel prezzo unitario in opera per kg di tubo dei seguenti oneri:

- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali, accessori;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura per le tubazioni;
- costo dei supporti, sostegni ed ancoraggi (completi di verniciature);
- onere per scarti e sfridi.

Per tutti gli altri tipi di tubazione l'incidenza degli accessori, pezzi speciali, staffaggi, ecc. dovrà essere compresa nel prezzo in opera.

In nessun caso vi saranno maggiorazioni di quantitativi per tener conto di quanto sopra.

## **Art. 79. – Coibentazioni tubazioni metalliche**

### **Norme di riferimento**

- Legge del 10-01-1991 n° 10 e relativi decreti attuativi
- D.P.R. 28-6-1977 n° 1052
- Norme UNI - CTI, in particolare UNI 10347
- Prescrizioni del Ministero degli Interni e del Comando VV.F in materia di prevenzione incendi

### **Documentazione da fornire per approvazione**

- Certificati di omologazione del Ministero degli Interni attestante la "classe 1" di reazione al fuoco.
- dichiarazione di conformità dei materiali forniti secondo D.M. 26.06.1984; D.P.R. n°1052; D.P.R. n° 412.

### **Prescrizioni generali**

Il rivestimento isolante deve essere eseguito solo dopo le prove di tenuta e dopo l'approvazione della campionatura presentata alla Direzione Lavori.

Il rivestimento deve essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, e deve essere eseguito per ogni singolo tubo.

In particolare nel caso di isolamento di tubazioni convoglianti acqua fredda deve essere garantita la continuità della barriera vapore e pertanto l'isolamento non deve essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni.

Si fa presente che la D.L. potrà rifiutare gli isolamenti che, già eseguiti, fossero realizzati senza seguire accuratamente quanto prescritto o comunque non fossero fatti a perfetta regola d'arte, e ciò con particolare riferimento agli incollaggi e sigillature degli isolanti.

Si consiglia quindi la Ditta a sottoporre campioni di esecuzione alla D.L.

### **Caratteristiche**

Isolante per tubazioni, valvole ed accessori costituito da guaina flessibile o lastra in elastomero sintetico estruso a cellule chiuse, coefficiente di conducibilità termica a 40 °C non superiore a 0,042 W/mC, classe 1 di reazione al fuoco, campo di impiego da -40° a +105° C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 1600, spessori conformi alle vigenti norme di contenimento dei consumi energetici (100% dello spessore per tubazioni correnti all'esterno o in locali non riscaldati), compreso l'eventuale collante, gli sfridi ed il nastro adesivo. L'isolante è conteggiato per metro lineare compreso le curve quando è costituito da guaina flessibile o per metro quadro di superficie esterna quando è costituito da lastra. L'isolamento di valvole, curve, pezzi speciali ed accessori rivestiti con lastra è conteggiato con il doppio della superficie esterna. Spessore dell'isolante: s (mm). Diametro esterno del tubo da isolare: D (mm).

### **Valvolame e pezzi speciali**



Devono essere isolati tutti i pezzi speciali (inclusi valvole, saracinesche, ecc.) soggetti sia a dispersione termica (se richiesta) che a condensazione atmosferica.

I materiali utilizzati per l'isolamento delle valvole sono quelli relativi al circuito su cui sono inserite. Non è ammessa l'interruzione della barriera vapore in corrispondenza delle valvole. Le finiture sono da realizzarsi con gusci preformati apribili con ganci a leva.

### **Classe di reazione al fuoco previste**

La classe di reazione al fuoco delle coibentazioni deve essere certificata di "classe 1" ai sensi del D.M. 10/03/2005.

### **Criteri di valutazione**

Per le voci a corpo la valutazione è a percentuale. Per le eventuali voci a misura la valutazione della coibentazione delle tubazioni verrà effettuata a m; la finitura esterna (se il rivestimento è in alluminio) sarà valutata misurando la superficie esterna della tubazione compreso la coibentazione (diametro esterno del tubo aumentato del doppio dello spessore dell'isolante).

La misurazione vale per qualsiasi materiale e qualsiasi spessore.

L'aumento per sfridi, pezzi speciali (curve, T, ecc.) sarà valutata esclusivamente nel prezzo.

Per le pompe, valvole, filtri, ecc. la valutazione dell'isolamento sarà effettuata a m, suddiviso per diametri della tubazione a cui ci si attesta, considerando una lunghezza equivalente a 2 m di tubazione dritta per ogni valvola, pompa, filtro, ecc., mentre la finitura esterna in alluminio (se richiesta) sarà valutata a m<sup>2</sup> considerando una superficie equivalente a 1,5 m<sup>2</sup>, di alluminio per ogni pompa, valvola filtro, ecc, l'uno per l'altro (indipendentemente dal diametro della tubazione che vi si attesta).

### **Finitura degli isolamenti**

Per le tubazioni convoglianti acqua fredda i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento con la barriera al vapore e con apposito sigillante.

## **Art. 80. – Valvolame**

### **Norme di riferimento**

- Norme UNI
- Norme ISPESL.

### **Riferimento ad altre specifiche**

- "Coibentazioni tubazioni e serbatoi"
- "Tubazioni metalliche"
- "Tubazioni in materiale plastico per reti in pressione"

### **Documentazione da fornire per approvazione**

- Disegni costruttivi delle reti con l' indicazione della posizione dei diversi organi
- Calcoli valvole di sicurezza e relativi certificati di omologazione ISPESL.

### **Prescrizioni generali**

Tutto il valvolame impiegato deve essere di marca e tipo approvati dalla D.L. e tale da garantire una ottima tenuta nel tempo anche con manovre poco frequenti.

Tutto il valvolame impiegato e di pezzi speciali devono essere verniciati secondo le medesime modalità indicate per le tubazioni, o catramati a caldo se interrati.

La pressione nominale "PN" del valvolame deve essere in accordo con le prescrizioni delle tubazioni relative.

Tutto il valvolame filettato deve essere montato con bocchettone a tre pezzi per permettere un'agevole smontaggio.

Le leve o gli organi di manovra devono permettere manovre di chiusura o apertura senza danneggiare le coibentazioni.

### **Caratteristiche**

#### **➤ 3.1 - Valvolame di intercettazione a sfera a passaggio totale PN 10**

- Corpo: ottone stampato a caldo
- sfera: ottone tornito tipo a passaggio totale
- asta e premistoppa: torniti da barra in ottone

- guarnizioni sfera e asta: PTFE puro
- maniglia: lega di alluminio
- attacchi: filettati
- pressione max di esercizio: non inferiore a 16 ate.

### ➤ 3.2 - Valvole di ritegno

- Corpo: ottone stampato a caldo
- Montaggio sia orizzontale che verticale
- temperatura di esercizio: fino a 120°C
- pressione esercizio: fino a 16 ate
- attacchi: filettati
- molla: acciaio inox 18/8 AISI 302

### ➤ 3.3 - Valvole di sicurezza

Valvole di sicurezza devono essere previste ovunque le vigenti normative ISPESL e le regole di buona esecuzione degli impianti ne prescrivano o consiglino l'uso.

La Ditta è tenuta a presentare i calcoli relativi per l'approvazione successivamente i certificati di omologazione ISPESL. I requisiti generali devono rispondere a quanto previsto nel progetto di norma CTI-4/223a (E.02.04.223.1).

#### **Collaudi**

- verifica qualitativa e quantitativa
- prova di tenuta come da specifica relativa alle tubazioni
- verifica funzionale e prestazionale dei singoli componenti.

## **Art. 81. – Strumenti di misura ed accessori**

#### **Norme di riferimento**

- Norme UNI relative a termometri e manometri.

#### **Documentazione da fornire per approvazione**

- Documentazione tecnico-illustrativa
- dettagli di installazione illustranti la posizione degli organi di strumentazione.

#### **Caratteristiche costruttive**

I manometri dovranno essere del tipo a quadrante circolare di diametro non inferiore a 80 mm, muniti di rubinetto porta manometro con flangetta di prova; il fondo scala dovrà essere pari a due volte la pressione di esercizio.

#### **Modalità di installazione**

I manometri dovranno essere installati ovunque sia necessario un controllo permanente di pressione.

#### **Collaudi**

- Verifica qualitativa e quantitativa
- prova di tenuta come da specifica relativa alle tubazioni
- verifica funzionale e prestazionale dei singoli componenti.

## **Art. 82. – Dati tecnici di progetto e struttura generale dell'impianto elettrico da realizzare**

La progettazione è avvenuta tenendo conto sia dell'esigenze della Stazione Appaltante, sia dell'esigenze dell'ente utilizzatore che delle Normative in Vigore.

#### **Dati tecnici di progetto**

La stima delle potenze impegnate è derivata dagli assorbimenti dei nuovi carichi aggiunti, nonché dai carichi presenti e dalle apparecchiature previste.

#### LIVELLI DI ILLUMINAMENTO DELLE AREE OGGETTO DELL'INTERVENTO

Si sono assunti livelli di illuminamento coerenti con le attuali tendenze in sede internazionale (CIE) ed in base alle norme UNI EN 12464-1 al fine di garantire un adeguato comfort visivo (valore calcolato 300 lux):

#### ILLUMINAZIONE SICUREZZA ED EMERGENZA

- illuminazione di sicurezza e di emergenza corridoi 5 lux
- illuminazione di sicurezza all'interno dei locali 5 lux
- visibilità della segnaletica luminosa di sicurezza 25 m

#### NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti rispetteranno integralmente, salvo esplicite deroghe previste del presente progetto, le seguenti disposizioni legislative e normative:

- b) D.Lgs 81/08 e s.m.i.;
- c) Norme CEI 11.11 (1959) - impianti elettrici negli edifici civili e s.m.i.;
- d) Norme UNEL;
- e) Norme CEI 64.8 V3 - impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V c.a. e s.m.i.;
- f) Norme CEI 17.6 (1976) - apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensione da 1 a 72.5 KV;
- g) Norme CEI 17.13 - apparecchiature costruite in fabbrica - ACF - (quadri elettrici) per tensioni non superiori a 1.000 V in corrente alternata a 1.200 V in corrente continua;
- h) Norme CEI 81.10 - protezione delle strutture contro i fulmini;
- i) Norme UNI - EN 81 (1977) - impianti elettrici degli ascensori e dei montacarichi;
- j) CEI 11-17 - impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica linee cavo;
- k) CEI 3-14 - segni grafici per schemi (elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni di uso generale);
- l) CEI 3-15 - segni grafici per schemi (conduttori e dispositivi di connessione);
- m) CEI 3-18 - segni grafici per schemi (produzione, trasformazione e conversione dell'energia elettrica);
- n) CEI 3-19 - segni grafici per schemi (apparecchiature e dispositivi di comando e protezione);
- o) CEI 3-20 - segni grafici per schemi (strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione);
- p) CEI 3-23 - segni grafici per schemi (schemi e piani di installazione architettonici e topografici);
- q) CEI 34-22 - apparecchi di illuminazione, parte 2<sup>A</sup>;
- r) requisiti particolari, apparecchi per illuminazione di emergenza;
- s) CEI 11-18 - impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica - dimensionamento degli impianti in rapporto alle tensioni;
- t) CEI 23-19 - canali portacavi in materiale plastico e loro accessori uso battiscopa;
- u) CEI 64-12/93 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra;
- u) D.P.R. 384 del 27/4/78 - regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge n° 118 del 30/3/71 a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici;
- v1) Legge 186 del 1/3/68 - disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- v2) D.M. 1497 del 29/5/63;
- v3) Norme UNI 12464-1 – Illuminazione dei luoghi di lavoro;
- v4) Tutte le norme CEI attualmente in vigore;
- v5) Legge 37/08 e s.m.i..

### **Art. 83. – Componenti per quadri di zona e di utenze finali**

#### **Normative di riferimento**

Tutti i nuovi componenti inseriti nei quadri elettrici di zona dovranno essere rispondenti alle norme CEI 17-13 e CEI 70-1 e dovranno essere costruiti come da seguito specificato.

#### **Caratteristiche costruttive**

Le carpenterie dei quadri saranno di tipo ad elementi modulari componibili adatti per montaggio a pavimento o per montaggio a parete, in resina a doppio isolamento.

Il grado di protezione minimo sarà IP40.

I quadri dovranno essere completi di base e di testata corredati di piastra di tamponamento con fori pretranciati per l'ingresso/uscita cavi.

L'accoppiamento dei vari elementi della struttura sarà realizzato con viti speciali senza tagli a cacciavite opportunamente trattati (cadmiatura ecc.).

All'interno i quadri saranno previsti di opportuni telai completi di profilati tipo DIN e piastre di fondo.

In particolare i quadri a seconda delle specifiche esigenze devono poter contenere le apparecchiature elencate negli schemi elettrici allegati, adatti per la corrente di corto circuito di esercizio.

I pannelli finestrati interni, e i pannelli ciechi frontali saranno fissati alla struttura a mezzo cerniere.

I quadri saranno completi di portine frontali trasparenti incernierate su un lato e chiuse a chiave; tutte le serrature saranno tipo "YALE".

Tutte le apparecchiature montate all'interno dei quadri ed in modo particolare la parte di più frequente ispezione saranno facilmente identificabili ed accessibili per l'esercizio e la manutenzione dei quadri stessi.

I quadri saranno divisi in sezioni elettricamente e meccanicamente indipendenti a seconda del tipo di esercizio (normale, preferenziale, sicurezza).

Le dimensioni di ingombro esterne di ogni quadro sono riportate negli schemi elettrici e sono da intendersi come tipiche.

Ciascun organo di comando e/o di controllo deve essere identificato con una sigla e con la relativa funzionalità coincidente con quella riportata sullo schema elettrico.

### **Caratteristiche elettriche**

Le linee di alimentazione si attesteranno direttamente ai morsetti dei relativi interruttori, mentre le linee di distribuzione si attesteranno ad apposite morsettiere di potenza, numerate previste nella parete inferiore e/o superiore.

Tutte le connessioni interne dovranno essere eseguite con cavi e/o conduttori di sezione adeguata alloggiati entro canalette in materiale plastico autoestinguente disposte in modo ordinato.

I collegamenti dei conduttori dovranno essere effettuati con capicorda a pressione; i conduttori che collegano eventuali apparecchiature installate sulle portelle dovranno essere protetti con spirale flessibile e non dovranno trasmettere sollecitazioni ai morsetti. La sezione minima ammessa per il conduttori dei circuiti ausiliari sarà di 1,5 mm<sup>2</sup>.

Tutti i conduttori dovranno essere di tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas tossici.

Le sezioni ed il tipo dei conduttori uscenti dai quadri sono riportati negli elaborati progettuali, e potranno essere variati, in relazione alle particolari modalità di posa e raggruppamento dei conduttori ed alle condizioni di raffreddamento degli stessi, pur garantendo le medesime condizioni di sicurezza e rispondenza alle norme.

Le morsettiere dovranno essere disposte in modo da poter realizzare agevolmente collegamenti interni ed esterni; dovranno essere in steatite o materiale con analoghe caratteristiche; avranno viti e serraggio auto bloccante e saranno provviste di pressa conduttore.

Tutti i cavi in ingresso ed in uscita dai quadri elettrici dovranno essere siglati alle estremità con apposite targhette segna cavi che ne identifichino il quadro di provenienza, in servizio ed il tipo di macchine (o utenza) alimentata; le varie sigle dovranno essere riportate sugli schemi elettrici dei quadri stessi.

Sui quadri dovrà essere prevista una barra collettore di terra di sezione adeguata; tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere messe a terra al nodo equipotenziale, le pareti incernierate e le lamiere di sostegno per il fissaggio delle apparecchiature saranno collegate alla struttura fissa mediante conduttore flessibile isolato di sezione non inferiore ai 16 mm<sup>2</sup>.

La barra di terra dovrà essere disposta in modo da permettere un agevole collegamento dei conduttori di protezione dei cavi dell'impianto senza ostacolare i collegamenti dei conduttori attivi dei cavi stessi.

### **Sicurezza del personale preposto alla manovra**

L'accessibilità ai pannelli ed alle varie apparecchiature interne ed esterne dovrà essere garantita in condizioni di assoluta sicurezza per l'operatore sia per interventi di riparazione che di manutenzione; in particolare dovranno essere adottati opportuni accorgimenti contro il pericolo di contatti accidentali con parti in tensione che dovranno essere protette con schermi, cuffie in plexiglass o altri sistemi simili.

Il sezionamento generale dei quadri sarà realizzato tramite interruttori onnipolari dotati di dispositivo meccanico od elettrico (microswitch) di blocco porta e bobina di sgancio.

Le messa a terra delle lamiere, strutture, pannelli ecc. dovranno essere realizzate con conduttori flessibili in rame di sezione non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>, derivati dalla sbarra di terra principale.

### **Norme di riferimento**

I quadri saranno progettati, assemblati e collaudati in totale rispetto delle seguenti normative:

- CEI-EN 60439.1 (CEI 17.13.1)

riguardanti l'assieme di quadri prefabbricati AS e ANS e dovranno inoltre adempiere alle richieste antinfortunistiche contenute nel DPR 547 del 1955 ed alla legge 1/3/1968 n.168.

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960\_c(30/30s) in conformità alle norme IC 695.2.1 (C.E.I. 50.11).

### **Dati generali**

Negli interventi sui quadri si dovranno considerare le diverse condizioni di servizio.

I quadri elettrici saranno installati all'interno di locali chiusi.

La frequenza nominale sarà di 50 Hz (+ - 2,5% ).

Le correnti nominali di corto circuito, previste per il quadro, saranno quelle riportate sugli schemi relativi, la durata delle correnti di corto circuito sarà assunta per 1 secondo.

I componenti in aggiunta sui quadri elettrici saranno dimensionati secondo le caratteristiche meccaniche ed elettriche contenute nel foglio dati allegato.

### **Dispositivi di manovra e protezione**

Saranno oggetto di preferenza da parte del committente apparecchiature che incorporino dispositivi principali del medesimo costruttore.

Dovrà essere garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che dovranno pertanto essere concentrate sul fronte dello scomparto.

All'interno dovrà essere possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione.

Le distanze i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche dovranno impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Devono essere in ogni caso garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dal costruttore delle apparecchiature.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici devono essere contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Dovrà essere previsto uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

### **Carpenteria**

La struttura dei quadri sarà realizzata con contenitori modulari in resina

I quadri dovranno essere chiusi su ogni lato e posteriormente, i pannelli perimetrali dovranno essere accessibili a mezzo di viti.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.13/1).

Per quanto riguarda la struttura è ritenuto sufficiente utilizzare viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

### **Verniciatura**

Per garantire una efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.

Le superfici trattate saranno verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri colore a finire **RAL1019**.

### **Tensioni e frequenza nominali**

Il quadro sarà previsto per:

- Tensione nominale di impiego	380V+N
- Frequenza di rete	50 Hz
- Tensione nominale di isolamento dei circuiti principali	660V
- Tensione di prova per 60sec.	2500V

### **Collegamenti di potenza**

Le sbarre e i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali dovranno essere in rame elettrolitico di sezione rettangolare a spigoli arrotondati e saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 4 sbarre per fase e dovranno essere disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali dovranno essere realizzati mediante connettori standard forniti dal costruttore delle sbarre stesse.

Le sbarre principali dovranno essere predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e dovranno consentire ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime dovranno essere declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

### **Derivazioni**

Per correnti fino a 100A gli interruttori verranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Salvo diverse esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra dovranno essere alimentati dalla parte superiore utilizzando, nelle modalità indicate dal costruttore, specifici ripartitori prefabbricati che permettano, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Dovrà essere studiato altresì la possibilità di ammaraggio e collegamento elettrico di tutti i cavi entranti o uscenti dal quadro senza interposizione di morsettiere.

A tale riguardo normalmente i cavi di alimentazione si attesteranno direttamente ai morsetti dell'interruttore generale, provvisto di appositi copri morsetti, mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con sezione superiore a 50 mmq.

Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza con  $\varphi$  come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari che di potenza (salvo la prescrizione s.d.) si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

### **Conduttore di protezione**

Dovrà essere in barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta e' necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI 17-13/1.

### **Collegamenti ausiliari**

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

\* 4 mmq per i T.A.

\* 2,5 mmq per i circuiti di comando

\* 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti dovranno essere del tipo per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

### **Accessori di cablaggio**

Costituiranno titolo di preferenza accessori per l'alimentazione di apparecchiature modulari previsti dal costruttore degli stessi.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso a queste condutture dovrà essere possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

### **Collegamenti alle linee esterne**

Le linee contenute in canalina e in cavidotti interrati dovranno essere previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In caso di cassette da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore dovranno essere previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso le linee dovranno attestarsi alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non dovranno sostenere il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

E' preferibile l'utilizzo di appositi accessori, forniti dal costruttore della apparecchiature, che consentano di effettuare questi collegamenti ai canali ed alle tubazioni.

### **Schemi**

Ogni quadro, anche il più semplice, dovrà essere corredato di apposita tasca porta - schemi dove saranno contenuti i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

### **Strumenti di misura**

Avranno dimensione del modulo DIN, saranno di tipo digitale per corrente alternata, a magnete permanente e bobina mobile per corrente continua, ferro dinamici per i registratori e ad induzione per i contatori.

Gli amperometri di lettura degli assorbimenti saranno di tipo digitale, che indicherà la corrente nominale dei relativi T.A.

### **Collaudi**

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI 17.13.1. Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo previste dalla norma CEI 17.13.1 effettuate dal costruttore su prototipi del quadro (apparecchiatura di serie AS) Qualora la fornitura riguardi apparecchiatura non di serie (ANS), derivata da prototipi certificati dal costruttore, dovrà fornire i relativi certificati previsti dalla norma.

## **Art. 84. – Canali portacavi**

### **Norme di riferimento**

CEI 7-6	Controllo della zincatura a caldo
CEI 23-31	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi
CEI 70-1	Grado di protezione degli involucri

### **Canali portacavi da interno**

I canali portacavi in acciaio saranno di tipo zincato.

Esse avranno spessore 15/10 mm sino a 200 mm di larghezza e 20/10 mm sino a 600 mm: la larghezza max delle passerelle sarà 600 mm per quelle orizzontali e 1.000 per quelle verticali nel cavedio.

Le giunzioni dovranno essere eseguite in modo tale da evitare il pericolo di abrasione della guaina dei cavi durante la posa.

Nel contempo dovrà essere garantita la continuità elettrica delle passerelle e dovrà essere prevista una presa di terra in caso di transito nelle stesse del collettore di terra con interdistanza massima di 8 metri.

I canali dovranno essere fissato alle strutture a mezzo di mensole di sostegno; l'interasse di dette mensole sarà in funzione del carico e tale da non superare una freccia dell'1/150 della luce libera.

Le mensole saranno zincate con procedimento tipo Sendzimir.

Le dimensioni delle passerelle sono rilevabili dai disegni allegati.

Le passerelle dovranno comunque essere comprensive di:

- giunti d'unione;
- curve;
- derivazioni a "T";
- derivazioni a croce;
- riduzioni;
- mensolame vario di sostegno;

- bulloneria  
e tutto quant'altro necessario a una perfetta installazione.

Questo tipo di canale sarà impiegato per installazione in controsoffitto.

Nelle distribuzioni principali dovrà essere garantito il grado di protezione minimo IP4X, dovrà quindi essere impiegata la stessa canaletta sopra descritta con l'aggiunta di opportuni accessori quali, coperchio, giunzione per coperchio, ecc. in modo da ottenere il grado di protezione richiesto.

Detta canaletta dovrà comunque essere corredata di certificazione del Marchio Italiano di Qualità che ne attesti il grado di protezione e la rispondenza alla normativa CEI.

### **Canalette portacavi in PVC**

Canalette in portacavi in PVC rigido non propagante la fiamma dotata di certificazioni IMQ, omologazione del Ministero degli Interni a classe I di reazione al fuoco del tipo A più scomparti per contenimento cavi per impianti a correnti deboli con grado di protezione non inferiore ad IP40 completa di coperchi, staffe, accessori, curve, scatole etc..

## **Art. 85. – Tubazioni e cassette di derivazione**

### **Norme di riferimento**

CEI 23-8                      Tubi protettivi rigidi in PVC e loro accessori  
CEI 23-29                  Cavidotti in materiale plastico rigido.

### **Caratteristiche costruttive e prescrizioni di installazione**

Per la realizzazione degli impianti, dovranno essere impiegate a seconda delle prescrizioni dei singoli impianti le seguenti tubazioni:

- tubo in acciaio zincato senza saldatura, zincato all'interno, UNI 3824 tipo conduit, in tutti i casi in cui l'impianto è all'esterno del fabbricato, nelle centrali tecnologiche e nei casi specificatamente indicati nei disegni allegati;
- tubo in acciaio zincato a caldo serie leggera per conduttori elettrici, compreso manicotti, bocchettoni a tre pezzi, accessori di fissaggio e filettatura conica. Diametro nominale minimo 3/4" in tutti gli impianti luce e FM delle centrali tecnologiche;
- tubi in materiale termoplastico rigido serie pesante UNEL 37118-72 P - 371 e relativi accessori (con resistenza allo schiacciamento di 750 N) di colore nero con contrassegno del Marchio Italiano di Qualità per tutte le applicazioni nei tratti in vista ed in tutti i casi ove espressamente richiesto;
- tubo isolante flessibile in materiale del tipo pesante antischiacciamento (750 N) secondo le norme CEI 23-14 fasc. 927 a marchio di qualità IMQ. Diametro nominale minimo 16 mm.

Tutte le tubazioni, comunque, dovranno essere di tipo autoestinguente ed a ridotta tossicità e corrosività, e dovranno seguire percorsi paralleli agli assi delle strutture evitando accavallamenti e curve brusche.

La distanza minima tra il bordo esterno di ogni tubazione elettrica e quello di qualsiasi canalizzazione telematica dovrà essere di 20 cm.

Secondo le disposizioni delle norme CEI le tubazioni in oggetto dovranno avere dimensioni in sezione pari almeno al 140% del diametro circoscritto al fascio dei cavi passati in ogni tubazione.

Tutte le tubazioni dovranno essere collegate tramite interposizione di idonee cassette di derivazione ispezionabili, dotate di morsettiere.

Tali cassette saranno previste per ogni giunzione o derivazione ed, in ogni caso:

- a) sulle tubazioni ogni due curve;
- b) dove occorre un brusco cambio di direzione;
- c) dopo 15 m di tubo rettilineo.

Le scatole e le cassette di derivazione saranno dei seguenti tipi:

- stagno industriale in PVC munite di accessori in tutti quei casi in cui l'impianto è a vista e la distribuzione è in tubazione di PVC;
- tipo da incasso a filo muro in resina stampata con coperchio in alluminio anodizzato, in tutti quei casi in cui l'impianto sarà eseguito sottotraccia.

Analogamente alle cassette gli apparecchi di comando (intercorsi, deviatori, prese, ecc.) potranno essere del tipo stagno industriale o a bilanciere da incasso con placche in alluminio.

Tutte le scatole in materiale metallico avranno il morsetto di messa a terra del corpo scatola.



Le tratte di tubazione tra le cassette dovranno avere andamento il più possibile rettilineo, per assicurare l'inserimento e la rimozione dei cavi.  
Il materiale di supporto all'installazione, gli staffaggi, le bullonerie, ecc., dovranno essere di acciaio zincato o cadmiato.

## **Art. 86. – Cavi di alimentazione elettrica**

### **Norme di riferimento**

CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione energia elettrica. Linee di cavo
CEI 16-1	Individuazione dei conduttori isolati
CEI 16-4	Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori
CEI 20-13	Cavi isolati con gomma butilica con grado di isolamento superiore a 3
CEI 20-14	Cavi isolati con polivinilcloruro e varianti di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 3
CEI 20-20	Cavi isolati con polivinilcloruro e varianti con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
CEI 20-24	Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
CEI 20-33	Giunzioni e terminazioni per cavi di energia a tensione $U_0/U$ non superiore a 600/1000 V in corrente alternata
CEI 20-27	Sistema di designazione cavi per energia e segnalamento
CEI 20-35	Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco
CEI 20-36	Prove 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 - tensione nominale $U_0/U$ non superiore a 0,61/1 KV
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori e varianti a tensione nominale non superiore a 100 V.

Tutti i cavi elettrici impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere rispondenti alle norme di riferimento sopracitate e dovranno portare impresso sul rivestimento il marchio IMQ-CEI attestante la corrispondenza delle caratteristiche costruttive e prove relative alle norme di cui sopra.

### **Cavi e conduttori per distribuzione energia normale**

Salvo diversa prescrizione degli elaborati progettuali, tenuto conto delle condizioni di posa (norma CEI 11-17), che prevedono sempre una protezione meccanica del cavo costituita da tubo o canaletta, saranno installati cavi per energia isolati (con o senza guaina) in gomma e in PVC nelle seguenti composizioni:

- a) cavi unipolari o multipolari in rame, isolati con gomma di qualità tipo FG70R-FG100M1- N07G9-K opportunamente ignifugata, sotto guaina di PVC, tensione nominale  $U_0/U$ : 006/1 KV, di tipo non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di gas corrosivi rispondenti ai requisiti delle norme CEI 20-13, 20-22/II e tabella PR.CEI UNEL 2382, da impiegare per le linee di distribuzione principali e secondarie di energia derivati dai quadri elettrici (tipo RETOX-EPR o similare);
- b) cavi unipolari flessibili in rame isolati con PVC, senza guaina, tipo N07V-K, tensione nominale  $U_0/U$ : 450/750 V, di tipo non propagante l'incendio, rispondenti alle norme CEI 20-20, 20-22 e secondo tabella UNEL 35752, da impiegare nelle distribuzioni secondarie e per posa entro tubazioni, canalette in PVC e nei collegamenti interni di quadri elettrici.

E' vietata la posa di conduttori direttamente su canali.

In attesa di specifica indicazione sugli elaborati di progetto, si dovranno installare (in funzione del tipo di cavo suddetto e della relativa condizione di posa) cavi aventi portata adeguata (in particolare secondo le indicazioni delle tabelle UNEL inerenti) all'uso a cui sono destinati, tenuto conto della temperatura dell'ambiente di posa (usualmente 30°C), della caduta di tensione globale massima assimilabile (come da dati tecnici di riferimento del progetto) e del numero di conduttori/cavi attivi posati all'interno dello stesso tubo/canalina.

Inoltre la sezione di ogni cavo dovrà essere coordinata, secondo le disposizioni delle norme CEI 64-8, all'organo di protezione (di solito interruttore magnetotermico automatico) inerente.

La sezione minima dei cavi e dei conduttori non deve essere inferiore a:

- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per derivazioni agli apparecchi illuminanti;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti principali luce;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i F.M..

Sono ammessi cavi multipolari fino a 150 mm<sup>2</sup>, oltre tale sezione i cavi dovranno essere unipolari.

La colorazione delle guaine dei cavi e dei conduttori dovrà essere rispondente alla seguente tabella derivata dalla tabella CEI UNEL 00722-87.

CAVI MULTIPOLARI		
	FUNZIONE DEL CAVO	COLORE DELL'ANIMA ISOLANTE
Cavo bipolare	Fase Neutro	Nero Blù chiaro
Cavo tripolare	Fase R Fase S Fase T	Marrone Nero Blù chiaro
Cavo quadripolare	Fase R Fase S Fase T Neutro	Marrone Nero Nero Blù chiaro
Cavo quadripolare	Fase R Fase S Fase T Terra	Marrone Nero Blù chiaro Giallo/verde

CONDUTTORI SINGOLI	
FUNZIONE DEL CONDUTTORE	COLORE DELL'ANIMA ISOLANTE
Fase R Fase S Fase T Neutro	Marrone Nero Grigio Blù chiaro
Conduttori C.C. positivi	Rosso
Conduttori C.C. negativi	Blù
Conduttori di terra	Giallo Verde

I terminali di partenza e di arrivo di ogni cavo dovranno essere opportunamente numerati ed identificati in modo univoco, secondo le specifiche delle norme CEI 16-1 e 16-4.

#### Modalità di installazione dei cavi e dei conduttori

Tutti i cavi ed i conduttori dovranno essere posti in opera a regola d'arte, nel rispetto delle normative di riferimento a secondo quanto indicato nella presente specifica e nella descrizione degli impianti, i tipo di posa previsti sono quelle di seguito indicati:

##### a) Posa in canalette e/o passerelle portacavi

I cavi da posare nelle canaline e/o passerelle, devono essere provvisti di guaina protettiva, per i cavi posati orizzontalmente, essi devono essere posati in modo ordinato, ed affiancati, in modo da formare un semplice strato; qualora, per ragioni di ingombri non sarà possibile adottare il semplice strato, sarà ammesso il doppio strato a condizione che il coefficiente di contenimento della canalina e/o passerella risulti uguale.

L'area della sezione delle passerelle deve essere dimensionata del 30% in più dell'area equivalente della sezione circoscritta dei cavi.

Per l'agevole accesso dei cavi, la distanza minima libera ammessa tra due passerelle sovrapposte o tra le passerelle e/o i canali e tubazioni degli altri impianti (CDZ, fluidi, ecc.) non deve essere inferiore a 200 mm, qualora per ragione di spazio si rendesse necessario diminuire detta distanza, l'approvazione dovrà essere data dalla D.L.

I cavi da posare nei tratti verticali dovranno essere fissati alle canalette e/o passerelle a mezzo di legature tipo Colson ecc., e le stesse devono essere provviste di coperchio.

Lungo tutto il percorso, i cavi dovranno essere identificati con opportune targhette in PVC, indicante il numero di cavo, il tipo di impianto ecc.

Non sono ammesse derivazioni volanti all'interno dei canali, eventuali derivazioni dovranno essere realizzate in apposite cassette fissate a muro o sul bordo del canale stesso.

Negli attraversamenti di pareti e solette tagliafuoco dovranno essere previste opportune barriere tagliafuoco come descritto al relativo capitolo.

##### b) Posa in tubazioni o condotti a vista o incassate

Il diametro nominale interno dei tubi o dei condotti deve essere maggiore di 1.4 volte il diametro del cavo o del cerchio circoscritto del fascio di cavi in essi contenuti.

I cavi o conduttori unipolari appartenenti a sistemi in corrente alternata se posati in tubi metallici devono essere raggruppati in modo tale che i conduttori di tutte le fasi e dell'eventuale neutro dello stesso circuito siano infilati nel medesimo tubo.

Dovrà essere garantita un'agevole sfilabilità dei cavi e conduttori, allo scopo il raggio di curvatura dei tubi e dei condotti dovrà essere tale da soddisfare le prescrizioni per le curvatura dei cavi indicato nella norma CEI 11-17 (Art. 2.3.03).

Non sono ammessi giunzioni o derivazioni all'interno dei tubi.

## **Art. 87. – Cavidotti interrati**

### **Generalità**

I cavidotti interrati saranno realizzati con tubazione flessibile a doppia parete, corrugata esternamente e liscia internamente per facilitare il passaggio dei conduttori. Tale tubazione ha una resistenza allo schiacciamento pari a 450N con limiti di impiego da -50°C a +60°C, completo di manicotti ed accessori. Posata su letto di sabbia, ricoperta con materiale arido fino e segnalata con nastro monitor in PVC. Tutte le derivazioni saranno realizzate con pozzetti ispezionabili in CLS di adeguata dimensioni.

## **Art. 87. – Interruttori automatici di B.T.**

### **Norme di riferimento**

CEI 17-5	Interruttori automatici per c.a. e tensione nominale non superiore a 1000 V;
CEI 17-11	Interruttori di manovra, sezionati, ecc. per c.a., con tensione nominale non superiore a 1000 V;
CEI 23-3	Interruttori per usi domestici e similari;
CEI 23-18	Interruttori differenziali per usi domestici e similari
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a.

Si fa riferimento agli interruttori automatici (compresi quelli di tipo differenziale) installati a bordo dei quadri elettrici. Sono quindi esclusi i piccoli interruttori installati a bordo di "scatole frutto" (comando e/o F.M.).

### **Caratteristiche costruttive**

#### INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI

Tutti gli interruttori in argomento saranno di tipo magnetotermico automatico, costituiranno organo di protezione e/o di sezionamento delle inerenti linee di alimentazione e dei relativi utilizzatori.

I suddetti interruttori avranno le seguenti caratteristiche generali qualitative:

- a) tipo compatto, modulare o scatolato, adatto sia per montaggio su profilato di supporto normalizzato sia per installazione ad incasso;
- b) tutti i poli protetti simultaneamente per i tipo bi-tripolari e quadripolari;
- c) curva caratteristica normalizzata secondo le caratteristiche tecniche dell'utenza da alimentare, prestazioni riferite ad una temperatura ambiente (quello all'interno del quadro elettrico) di 40° C; questo indipendentemente dai valori a cui fanno riferimento le norme CEI (20°C per le CEI 23-3 e 40°C per le CEI 17-5);
- d) potere di interruzione minimo di corto circuito in funzione della corrente di corto circuito presunta nel quadro e comunque mai inferiore a 4500 A con  $\sigma$  0.7-0.8 (secondo norme CEI 23-3) e, per quelli di uso industriale, categoria P2 di prestazioni al corto circuito;
- e) salvo specifica diversa indicazione, grado di protezione minimo IP20.  
Per i solo interruttori domestici e similari (secondo norme CEI 23-3 e 23-18) è richiesta la norma CEI 17-5 devono avere la marchiatura CEI che attesti la rispondenza alla norma di riferimento.  
Per la selettività di intervento degli interruttori installati in serie l'uno all'altro è richiesto:
  - per le correnti di sovraccarico, il coordinamento amperometrico (diversità di calibro) tra l'interruttore a monte e quello immediatamente a valle.Inoltre, gli interruttori di tipo industriale dovranno risultare totalmente selettivi (coordinamento amperometrico e cronometrico) rispetto agli interruttori a valle;
  - per le correnti di corto circuito, ove le caratteristiche degli interruttori (fornite dalla casa costruttrice degli stessi) lo consentono, la selettività totale.

I seguenti dati di targa dovranno essere impressi sull'interruttore stesso:

interruttore ad uso civile (CEI 23-3)

- nome del costruttore o marchio di fabbrica, con sigla identificativa del tipo di interruttore;
- corrente nominale "IN" (A);
- tensione nominale (V);
- tipo di corrente (alternata);

interruttore ad uso industriale (CEI 17-5)

- nome del costruttore o marchio di fabbrica, con sigla identificativa del tipo di interruttore;
- tensione di impiego (V);
- categoria prestazione (P2) su corto circuito;
- corrente termica nominale o corrente ininterrotta ( $I_{th}$ );
- frequenza d'uso (50Hz);
- potere di interruzione nominale di corto circuito (A opp. KA);
- potere di chiusura in corto circuito nominale (solo se diverso da quello che la norma CEI 17-5 fa corrispondere al potere di interruzione nominale di corto circuito);
- tensione di isolamento (se maggiore della tensione di impiego nominale).

Per garantire, in caso di corto circuito, il coordinamento tra l'interruttore magnetotermico e la relativa conduttura protetta, l'appaltatore dovrà installare interruttori aventi curva di energia specifica passante massima ( $I_2t$ ) adeguata a quella analoga della conduttura protetta.

Quindi, sia per il corto circuito con potenza minima possibile che per il corto circuito con potenza massima assimilabile, la curva  $I_2t$  della conduttura risulterà superiore a quella inerente all'interruttore (riferita al relé termico montato a bordo dell'interruttore).

In ogni caso, la suddetta relazione dovrà essere assicurata, per garantire la protezione ai contatti indiretti, per la curva di energia specifica, passante dall'interruttore corrispondente al tempo di intervento del relé termico pari a 5 sec.

INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI DIFFERENZIALI

La protezione differenziale (il cui sgancio deve avvenire senza necessità di energia ausiliaria), ove prevista, sarà realizzata esclusivamente a bordo di interruttori monoblocco automatici differenziali con sganciatori di sovracorrente (magnetotermici) incorporati, così come stabilito dalle norme CEI 23-18.

L'apparecchiatura predetta, costituente un unico sistema monoblocco non separabile (salvo manomissione), avrà tutte le caratteristiche precedentemente indicate per i semplici interruttori magnetotermici automatici.

Al fine di garantire la massima continuità di servizio, due interruttori differenziali posti in serie l'uno all'altro dovranno risultare selettivi, per cui quello a monte dovrà avere (rispetto a quello a valle) ritardo di intervento e/o valore della corrente differenziale nominale di intervento relativamente maggiori e tali da garantire la non sovrapposizione delle azioni in condizioni di intervento pari a quelli nominali dell'interruttore a valle.

Ad integrazione di quanto riportato per gli interruttori magnetotermici in merito alle tipologie di interruttori (in funzione della portata nominale) si precisa che per portate nominali (IN) non inferiori a 40 A potranno essere installati interruttori differenziali selettivi, con curva di intervento fissa.

Per quanto evidente, si precisa che gli interruttori differenziali dovranno garantire una protezione totale ai contatti indiretti e costituire solo protezione addizionale ai contatti diretti.

Si dovranno installare interruttori differenziali aventi un potere di interruzione nominale (valore fissato dal Costruttore) superiore al valore della corrente di corto circuito massimo che dovrebbe poter sopportare l'interruttore e comunque pari ai valori minimi fissati dalla norma CEI 23-18 al punto 3.2.01.

I seguenti dati di targa dovranno essere impressi sull'interruttore stesso:

- corrente nominale (A);
- tensione nominale (V);
- tipo di corrente (alternata e alternata/pulsante);
- corrente differenziale normale di intervento  $I_{dn}$  (A o mA);
- corrente differenziale nominale di non intervento (solo se diverse da  $I_{dn}/2$ ) (A o mA);
- grado di protezione (se diverso da IP20);
- potere di interruzione nominale di corto circuito (A opp. KA).

**Art. 88. – Prese di corrente**

### **Norme di riferimento**

CEI 23-5	Prese a spina per usi domestici e similari
CEI 23-12	Prese a spina per usi industriali
CEI 70-1	Grado di protezione degli involucri

### **Caratteristiche costruttive**

#### **SERIE CIVILE TIPO**

Tutte le prese di questa serie saranno rispondenti alla norma CEI 25-5 e saranno di tipo bipasso 2PT da 10/16 A a 220 V con poli allineati e gli alveoli saranno schermati con grado di protezione 2.1.

Dove richiesto ogni presa sarà corredata di un interruttore automatico magnetotermico unipolare + neutro da 10 e/o 16A.

Prese ad interruttori di sezionamento saranno installati su appositi supporti in resina autoestinguente e fissate con viti alle scatole porta frutto in materiale termoplastico, incassate a parete, e complete di tacchi metalliche presso fuse verniciate.

I supporti saranno realizzati in modo da isolare completamente le parti attive ed i conduttori di collegamento.

Gli apparecchi di comando quali interruttori, deviatori e pulsanti per il comando delle luci da installare a parete, verranno posti in opera seguendo le prescrizioni sopra riportate.

#### **SERIE INDUSTRIALE TIPO SPORGENTE DA PARETE**

Le prese di questo tipo (CEE) saranno rispondenti alle norme CEI 23-12 e sue varianti.

Le prese da impiegare saranno nei tipi indicati negli elaborati da appalto e di seguito elencati:

- presa tipo CEE 2 P+T da 16 A 220 V;
- presa tipo CEE 3 P+T da 16 A 380 V;

Le prese saranno complete di interruttore di blocco (atto a permettere l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in mancanza di tensione nella presa), con fusibili o protezione magnetotermica a corredo dell'interruttore di blocco.

Presa, interruttore di blocco e organo di protezione saranno installati entro custodie di materiale termoplastico autoestinguente di tipo sporgente, complete di coperchio di protezione a molla e complete di pressa tubo per gli impianti a vista realizzate con tubazioni di PVC, per gli impianti realizzati con tubazioni in acciaio zincato tipo Conduit le custodie saranno in Silumin verniciate.

Le prese nella loro globalità dovranno garantire un grado di protezione minimo IP44.

Tutte le prese dovranno avere il marchio IMQ e non devono costituire pericolo d'innesco o di propagazione dell'incendio. A tale fine la scelta dei componenti e le prove dovranno corrispondere alla norma CEI 64-8 (art. 7.1.03).

## **Art. 88. – Impianto di illuminazione**

### **Apparecchi illuminanti**

Tutti gli apparecchi illuminanti si intendono completi di ogni accessorio elettrico di funzionamento e di installazione.

In particolare di:

- lampade
- starter
- alimentatori per lampade a scarica
- reattori elettronici e DALI
- fusibile di protezione
- morsettiera di ingresso
- staffe, tiranti, squadrette ed ogni altro accessorio di installazione.

Gli apparecchi illuminanti impiegati sono i seguenti:

Plafoniera con corpo in polycarbonato autoestinguente o in poliestere rinforzato e schermo in polycarbonato autoestinguente e grado di protezione min. IP55, fissata ad altezza max di m 3,50, fornita e posta in opera. Sono compresi: i tubi fluorescenti; gli starter; i reattori; il fusibile; i condensatori di rifasamento; la coppa prismatizzata; gli accessori di fissaggio. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.

Plafoniera da 1x36W IP55, 2x36W IP55.

Plafoniera a forma circolare od ovale con corpo metallico e schermo in vetro. Plafoniera a forma circolare od ovale con corpo metallico e schermo in vetro, fissata ad altezza max di m 3,50, fornita e posta in opera. Sono compresi: la lampada

incandescente con attacco E27; la gabbia di protezione; i collegamenti elettrici; gli accessori di fissaggio. Il tutto con grado di protezione IP55. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Con lampada tipo SL o PL.

## **Art. 89. – Impianto prese luce e F.M.**

Dalle linee secondarie di distribuzione sono derivate le singole utenze. Le derivazioni convergono ai punti di prelievo a mezzo linee multipolari di sezione opportuna, di seguito meglio specificata, con conduttori unipolari e multipolari N07V-K, N07G9, FG7-R per le alimentazioni dei quadri o cavi multipolari con isolamento in gomma tipo GS e guaina esterna in PVC .

I punti alimentati dall'impianto FM sono di seguito descritti:

**Presa bipasso** 2x10/16 A+T installata singolarmente o in combinazione in scatola in resina collegata alla dorsale secondaria FM con cavi di sezione minima da 2.5 mm<sup>2</sup>.

Il tutto comprensivo di scatole di derivazione in resina, scatola porta apparecchi, tubo, presa installata su supporto in resina avvitato alla scatola e rivestito da placca in resina applicata a pressione.

**Presa bipasso** 2x10/16 A+T IP44. Definita analogamente al punto precedente con i seguenti componenti:

- tubazioni in PVC da esterno comprensivo di manicotti, curve, giunzioni e passacavi e scatola in resina da esterno con sportellino a molla per assicurare il grado di protezione richiesto.

**Collegamenti diretti** ad utilizzatori fissi, macchine o motori degli impianti tecnologici sono costituiti da linee di cavo multipolare o conduttori unipolari di sezione adeguata all'utenza da alimentare, con isolamento in gomma tipo G7 e guaina in PVC installati in tubi in PVC da incasso o da esterno, o da tubi in acciaio zincato in esecuzione IP55 terminanti con una morsettiera nel punto di utilizzo.

## **Art. 89. – Impianto generale di terra**

### **Norme di riferimento**

CEI 11-8            Impianti di terra

CEI 64-8           Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in c.a.

### **Caratteristiche costruttive**

Al momento della realizzazione dell'impianto di terra la Ditta dovrà verificare l'efficienza dello stesso anche sulla base dei parametri che l'azienda di erogazione dell'energia elettrica fornirà in quel momento in merito a:

- Corrente convenzionale di guasto a terra
- Massima corrente di corto circuito per guasto trifase
- Tempo di intervento delle protezioni per guasto a terra.

Tutte le masse e masse estranee dovranno essere collegate a terra o al nodo equipotenziale. Il conduttore di protezione fra quadro elettrico e quadro elettrico si distribuisce singolarmente utilizzando le passerelle di energia.

Per la nuova ala sarà realizzato un ampliamento dell'impianto di terra esistente a cui convergeranno i conduttori di terra di protezione, i conduttori di equipotenzialità e l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche come di seguito specificato.

### **Maglia generale di terra**

Il sistema di dispersione verso terra è costituito da corda in rame da 35/50 mmq, e dispersori in acciaio zincato da 50 x 50 x 1.500 mm.

### **Distribuzione principale del conduttore di protezione**

E' prevista, parallelamente allo sviluppo delle linee principali, così come è descritto precedentemente, una serie di percorsi dei conduttori di protezione di sezione pari alla metà della sezione del conduttore di fase e comunque non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>.

Tali conduttori sono alloggiati nelle medesime passerelle, partenti dal collettore di terra e confluenti ai singoli quadri di piano derivati. Ogni conduttore andrà ad attestarsi alle morsettiere giallo-verdi contenuto in ciascun quadro derivato.

**Distribuzione secondaria del conduttore di protezione.** Questa distribuzione costituisce il collegamento fra ogni quadro e tutte le apparecchiature elettriche e gli utilizzatori dell'impianto comprese tutte le masse (art. 2.1.26 CEI 64-8).

In generale il conduttore di protezione scorrerà insieme al rispettivo conduttore di potenza, dal morsetto di partenza del quadro di zona alle utenze o direttamente alla carcassa metallica di tutti gli apparecchi da proteggere. La sezione del conduttore di terra sarà non inferiore a quella del conduttore di fase corrispondente ed inoltre sarà facilmente identificabile lungo il percorso e dentro le scatole di derivazione. Tutto l'impianto di distribuzione garantirà una sicura continuità elettrica di tutte le parti che possono accidentalmente trovarsi sotto tensione.

In ogni caso parallelamente allo sviluppo di tutte le passerelle di energia derivate dai quadri di piano è previsto un conduttore di terra di protezione di 16 mm<sup>2</sup> a cui saranno collegati anche i nodi equipotenziali.

Per i segnali è previsto l'inserimento nella relativa passerella di un conduttore di terra di protezione di 6 mm<sup>2</sup>.

### **Collegamenti equipotenziali**

Nei locali adibiti a bagni e docce, negli altri locali umidi saranno collegati all'impianto di terra secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-4 e 64-8:

- tutti i sistemi di tubazioni metalliche destinate ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque;
- tutte le tubazioni accessibili relative agli impianti meccanici;
- tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

In particolare nei bagni si procederà al collegamento dei tubi dell'acqua calda e fredda con i rispettivi tubi di scarico.

La continuità elettrica delle tubazioni accessibili idriche e degli impianti meccanici sarà assicurata da ponticelli in corda di rame flessibile sezione 6 mm<sup>2</sup> in corrispondenza dei giunti delle tubazioni.

La resistenza equivalente dei nodi equipotenziali, vista dal morsetto di collegamento con la dorsale di terra, tenuto conto della resistenza di contatto delle varie connessioni sarà non superiore a 0.150 Ohm.

Il nodo equipotenziale sarà contenuto in una scatola incassata in materiale plastico autoestinguente con coperchio trasparente fissato a mezzo di viti o nella base del quadro elettrico. Tale nodo sarà realizzato con piastra di rame dello spessore di 5 mm, le piastre saranno delle dimensioni atte a contenere un numero di fori uguale al numero dei conduttori equipotenziale maggiorati del 20%, che fanno capo al nodo.

I conduttori inoltre saranno contraddistinti in testa ed in coda da numeri progressivi onde poter chiaramente riconoscere la provenienza e sarà allegato all'interno di ciascun nodo una legenda pantografata su scheda metallica indicante collegamenti equipotenziali relativi a ciascun numero.

I conduttori equipotenziali saranno corredati di capicorda a pressione con testa ad anello e collegati al nodo tramite vite di acciaio inossidabile a testa esagonale e rondella dentata antisvitamento.

## **Art. 90. – Luci di sicurezza ed indicazione vie di esodo**

### **Norme di riferimento**

- CEI 64-8
- CEI 34-21

### **Caratteristiche Tecniche e Caratteristiche Costruttive**

Plafoniera di emergenza con grado di protezione IP40. Plafoniera di emergenza con grado di protezione IP40 fornita e posta in opera a qualunque altezza, autonomia minima h 1. Sono compresi: la lampada fluorescente; l'inverter; la batteria al Ni - Cd; il fusibile; la spia di funzionamento a led luminoso. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita.

- 1x8W (solo emergenza).
- 1x24W (solo emergenza 1h autonomia).

Plafoniera di emergenza a bandiera in materiale plastico autoestinguente. Plafoniera di emergenza a bandiera realizzata in materiale plastico autoestinguente, autonomia minima h 1, fornita e posta in opera. Sono compresi: i tubi; gli starter; i reattori; la batteria Ni - Cd; l'inverter; il pittogramma normalizzato, con possibilità di inibizione, grado di protezione IP40 o IP65. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Con 1 lampada emergenza a bandiera 11W (S.A. - 1 h autonomia) IP 65.

### **Collaudi**

Collaudo da effettuarsi nello stabilimento di costruzione e consistente nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI.