

PROGETTO: ADEGUAMENTO, MESSA IN SICUREZZA ED  
EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'IMPIANTO  
DI ILLUMINAZIONE  
PUBBLICA DELLA LOCALITÀ CANTON

COMMITTENTE: COMUNE DI CAVEDAGO



|           |                                                                                             |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 332 ER 80 | <p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p><b>CAPITOLATO SPECIALE<br/>D'APPALTO<br/>PARTE TECNICA</b></p> |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|

*IL TECNICO*  
Ing. Stefano Bazzanella

Trento, febbraio 2024.-

# CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO E DI COTTIMO PER L'ESECUZIONE DI LAVORI PUBBLICI - PARTE TECNICA-

Indice generale

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>TITOLO II – PARTE TECNICA .....</b>                                   | <b>2</b>  |
| <b>CAPO I: NORME TECNICHE RELATIVE AI LAVORI STRADALI ED EDILI .....</b> | <b>2</b>  |
| Art. 1 Materiali e componenti .....                                      | 2         |
| Art. 2 Modalità di esecuzione dei lavori .....                           | 7         |
| Art. 3 Scavi e demolizioni, reinterri e ripristini .....                 | 8         |
| Art. 4 Rifacimento di pavimentazioni stradali .....                      | 9         |
| Art. 5 Posa in opera chiusini .....                                      | 10        |
| Art. 6 Protezione e segnalazione tubi .....                              | 10        |
| Art. 7 Manufatti prefabbricati .....                                     | 10        |
| Art. 8 Calcestruzzi semplici e armati realizzati in opera .....          | 10        |
| Art. 9 Malte .....                                                       | 11        |
| Art. 10 Norme particolari per i lavori a misura .....                    | 12        |
| <b>CAPO II: NORME TECNICHE RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI .....</b>    | <b>13</b> |
| Art. 11 Impianto elettrico - generalità .....                            | 13        |
| Art. 12 Riferimenti di legge e norme CEI .....                           | 14        |
| Art. 13 Verifiche, misure e prove degli impianti .....                   | 14        |
| Art. 14 Documentazione da produrre .....                                 | 16        |
| Art. 15 Oneri e obblighi diversi a carico dell'appaltatore .....         | 16        |
| Art. 16 Materiali e componenti .....                                     | 16        |
| Art. 17 Modalità di esecuzione dei lavori .....                          | 17        |
| Art. 18 Tubi, condotti, canali .....                                     | 18        |
| Art. 19 Scatole di derivazione - derivazioni .....                       | 20        |
| Art. 20 Morsetti .....                                                   | 21        |
| Art. 21 Cavi .....                                                       | 21        |
| Art. 22 Componenti modulari .....                                        | 22        |
| Art. 23 Impianto di terra .....                                          | 22        |
| Art. 24 Norme particolari per i lavori a misura .....                    | 24        |

## **TITOLO II – PARTE TECNICA**

### **CAPO I: NORME TECNICHE RELATIVE AI LAVORI STRADALI ED EDILI**

#### **Art. 1**

#### **Materiali e componenti**

##### **1.1 Prescrizioni generali sulla qualità, provenienza e accettazione dei materiali**

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere provveranno da quelle località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati. Dovranno soddisfare le prescrizioni delle norme di legge vigenti per l'accettazione dei materiali da costruzione, delle norme di sicurezza antinfortunistica, delle norme emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, delle norme UNI, nonché tutte le particolari prescrizioni aggiuntive del presente Capitolato e dell'Elenco Prezzi Unitari.

Pertanto, tutti i materiali dovranno essere accettati, previa eventuale campionatura, dalla Direzione Lavori, ciò varrà in particolare se l'Appaltatore chiederà di fornire materiali di caratteristiche diverse da quelle indicate.

Per i manufatti prefabbricati, prima della spedizione in cantiere, dovrà essere preavvertita con almeno 10 giorni di anticipo la Direzione Lavori, affinché possa effettuare i controlli e le prove di fabbrica, previsti dai documenti di progetto e dalle norme. Tutti i manufatti prefabbricati dovranno essere marcati, in modo indelebile, col nome della Ditta costruttrice.

La Direzione Lavori avrà facoltà, in qualunque tempo, di prelevare campioni dai materiali e dai manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, tanto a piè d'opera quanto in opera, per l'accertamento delle loro caratteristiche. Le prove potranno essere eseguite presso Istituto autorizzato, presso la fabbrica di origine o in cantiere, a seconda delle disposizioni particolari del presente Capitolato, o in mancanza, della Direzione Lavori con spese a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore non avrà diritto a nessun compenso, né per i materiali asportati, né per i manufatti eventualmente manomessi per il prelievo dei campioni. Se la Direzione Lavori denunzierà una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle qualità volute. I materiali rifiutati dovranno essere sgomberati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

Malgrado l'accettazione dei materiali, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

Se l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Se l'Appaltatore, senza la preventiva autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l'opera potrà essere rifiutata e l'Appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali ed a rifare l'opera secondo le prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuali.

##### **1.2 Materiali per opere stradali ed edili**

a) Acqua. – L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose da cloruri o da solfati.

b) Calce. – Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti. La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dalla umidità.

L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed a seconda delle prescrizioni della Direzione dei lavori in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

c) Leganti idraulici. – Le calce idrauliche, i cementi e gli agglomerati cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in silos.

d) Pozzolana. – La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.

Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

e) Ghiaia, pietrisco e sabbia. – Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

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 sfaldati 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.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei 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 per ogni lavoro.

Per lavori di notevole importanza l'Impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei 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 UNI e passanti da quello 71 UNI n 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno; da mm 40 a mm 60 (trattenuti dal crivello 40 UNI e passanti da quello 60 UNI n 2334) se si tratta di volti o di getti di un certo spessore; da mm 25 a mm 40 (trattenuti dal crivello 25 UNI e passanti da quello 40 UNI n 2334) se si tratta di volti o getti di limitato spessore. Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, alla abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e 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 ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano 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 Consiglio Nazionale delle Ricerche. Rispetto ai crivelli UNI 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 UNI e trattenuti dal crivello 25 UNI, i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 UNI e trattenuti dal crivello 10 UNI; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 UNI e trattenute dallo staccio 2 UNI 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometrica non unificata) per la esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);

- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischi bituminati;
- 5) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiore al limite minimo della pezzatura fissata. Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

f) Terreni per sovrastrutture in materiali stabilizzati. – Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n 40 ASTM) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità LP) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità LL) nonché dall'indice di plasticità (differenza fra il limite di fluidità LL e il limite di plasticità LP).

Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway, Research, Board):

- 1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n 10 ASTM; il detto passante al n 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n 20 ASTM e dal 35 a 70% passante al n 40 ASTM dal 10 al 25% al n 200 ASTM;
- 2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 75 mm ed essere almeno passante per il 50% al setaccio da 10 mm dal 25 al 50% al setaccio n 4, dal 20 al 40% al setaccio n 10, dal 10 al 25% al setaccio n 40, dal 3 al 10% al setaccio n 200;
- 3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n 200 ASTM deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;
- 4) strato superiore della sovrastruttura tipo miscela sabbiaargilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);
- 5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n 4, dal 40 al 70% al setaccio n 10, dal 25 al 45% al setaccio n 40, dal 10 al 25% al setaccio n 200;
- 6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4, il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n 40.

Inoltre, è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova CBR (Californian Bearing Ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il CBR del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg dovrà risultare per gli strati inferiori non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante la immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5 per cento.

g) Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio. – Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, ma plasticizzabile) ed avere un potere portante CBR (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 centimetri.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un CBR saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 centimetri.

h) 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, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili all'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.

Il porfido dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a kg 1600 per cmq ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

i) Tufi. – Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci e saranno impiegate solo in relazione alla loro resistenza.

l) Cubetti di pietra. – I cubetti di pietra da impiegare per la pavimentazione stradale debbono rispondere alle norme di accettazione di cui al fascicolo n 5 della Commissione di studio dei materiali stradali del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

m) Mattoni. – I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, 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 alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalinoferrosi, 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 venti cicli di immersione in acqua a 35 gradi per la durata di 3 ore e per altre tre ore posti in frigorifero alla temperatura di -10°; i quattro provini fatti con detti laterizi sottoposti alla prova di compressione debbono offrire una resistenza non minore dell'ottanta per cento 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 almeno kg 160 per cmq.

Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni vigenti in materia.

n) 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 dalle vigenti disposizioni legislative, dal Decreto Ministeriale 9 gennaio 1996, nonché dalle norme UNI vigenti 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 granulata ed aspetto sericeo.

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

4° Acciaio sagomato. L'acciaio sagomato ad alta resistenza dovrà soddisfare alle seguenti condizioni: il carico di sicurezza non deve superare il 35% del carico di rottura; non deve inoltre superare il 40% del carico di snervamento quando il limite elastico sia stato elevato artificialmente con trattamento a freddo (torsione, trafilatura), il 50% negli altri casi. Il carico di sicurezza non deve comunque superare il limite massimo di 2400 kg/cm<sup>2</sup>.

Detti acciai debbono essere impiegati con conglomerati cementizi di qualità aventi resistenza cubica a 28 giorni di stagionatura non inferiore a kg/cm<sup>2</sup> 250: questa resistenza è riducibile a kg/cm<sup>2</sup> 200 quando la tensione nell'acciaio sia limitata a kg/cm<sup>2</sup> 2200.

Le caratteristiche e le modalità d'impiego degli acciai ad aderenza migliorata saranno quelle indicate nel Decreto Ministeriale 28 marzo 1982.

5° Ghisa. – La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

o) Legname. – I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui alle vigenti leggi, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme UNI.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vetro 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, né il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati 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 squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza l'alburno, né smussi di sorta.

p) I bitumi debbono soddisfare alle Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali di cui al Fascicolo n 2 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200, B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/100, B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 60/80, B 50/60, B 40/50, B 30/40, per asfalto colato il tipo B 20/30.

q) Bitumi liquidi. – Debbono soddisfare alle Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali di cui al Fascicolo n 7 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

r) Emulsioni bituminose. – Debbono soddisfare alle Norme per l'accettazione delle Emulsioni Bituminose per usi stradali di cui al Fascicolo n 3 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

s) Catrami. – Debbono soddisfare alle Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali di cui al Fascicolo n 1 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti si usano i tre tipi C 10/40, C 40/125, C 125/500.

t) Polvere asfaltica. – Deve soddisfare alle Norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali di cui al Fascicolo n 6 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

u) Olii minerali. – Gli oli da impiegarsi nei trattamenti in polvere di roccia asfaltica a freddo, sia di prima che di seconda mano, potranno provenire:

- da rocce asfaltiche o scistobituminose;
- da catrame;
- da grezzi di petrolio;
- da opportune miscele dei prodotti suindicati.

Gli oli avranno caratteristiche diverse a seconda che dovranno essere impiegati con polvere di roccia asfaltica di diversa provenienza e della stagione estiva o invernale.

## **Art. 2**

### **Modalità di esecuzione dei lavori**

#### **2.1 Tracciamenti**

L'Impresa eseguirà tutte le operazioni di tracciamento e livellazione e assumerà la completa responsabilità della esecuzione, secondo i disegni che la Direzione dei Lavori le consegnerà. L'Impresa resta inoltre responsabile della conservazione dei capisaldi di livellazione e dei picchetti che le saranno eventualmente affidati, sia prima, sia durante le esecuzioni dei lavori, fino al collaudo. I lavori dovranno essere sospesi, senza diritto a compenso, se la Direzione dei Lavori ritenga necessario effettuare verifiche.

L'Impresa non potrà richiedere a suo discarico le eventuali verifiche che fossero state eseguite dalla Direzione dei Lavori su opere erroneamente tracciate e resta in ogni caso obbligata alla esecuzione, a sue spese, di quanto la Direzione dei Lavori stessa riterrà di ordinare per la necessaria correzione, fino alla totale demolizione e ricostruzione delle opere stesse.

#### **2.2 Prescrizioni generali per l'esecuzione delle opere**

Nell'esecuzione delle opere l'Appaltatore dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte, alle prescrizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti (in modo particolare si richiamano le leggi relative all'esecuzione delle opere in calcestruzzo semplice ed armato ed alle condotte), alle prescrizioni del presente Capitolato, nonché agli ordini della Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori, per l'approvazione, il programma di esecuzione delle opere illustrante anche le località in cui intende concentrare i mezzi d'opera ed i depositi dei materiali.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere, prima di por mano ai lavori, al tracciamento planimetrico delle opere progettate ed a porre i necessari capisaldi atti a garantire una sicura guida per l'esecuzione delle opere formanti oggetto del presente appalto.

L'Appaltatore non potrà per nessun motivo, anche in caso di eventuali controversie di qualunque natura, sospendere o rallentare i lavori, né sottrarsi all'osservanza delle prescrizioni contrattuali e degli ordini del Direttore dei Lavori.

I materiali occorrenti dovranno essere approvvigionati in tempo debito in modo da non provocare il ritardato inizio, la sospensione o la lenta prosecuzione dei lavori.

Per le assistenze edili al montaggio, da parte di altre Imprese, di apparecchiature elettromeccaniche, l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione, nelle giornate ordinate dalla Direzione Lavori, tutto il personale ed i mezzi necessari.

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà adottare mezzi idonei e precauzioni atte ad evitare danni a persone e cose, ferma restando la sua completa responsabilità penale e civile.

Quando materiali e manufatti verranno forniti in tutto o in parte dalla Stazione Appaltante, l'Appaltatore, dietro preavviso di almeno 5 giorni, dovrà mettere a disposizione, nei giorni stabiliti, personale e mezzi d'opera idonei per la presa in consegna, lo scarico ed il deposito dei materiali nei depositi concordati con la Direzione Lavori; da quel momento l'Appaltatore sarà unico responsabile della buona conservazione di quanto avuto in consegna.

#### **2.3 Cautele per la viabilità e per lavori in prossimità di altre costruzioni**

E' fatto obbligo all'Appaltatore, sotto la sua esclusiva responsabilità, dell'osservanza del codice della strada, delle prescrizioni degli Enti gestori delle strade e delle più scrupolose cautele sia per non arrecare danni ed intralcio al traffico, sia per la prevenzione degli incidenti stradali; pertanto all'inizio ed alla fine di ogni scavo come pure in corrispondenza di tutti i passaggi carrai, dovranno essere disposti opportuni cartelli segnalatori, cavalletti o staccionate con lanternini rossi o gialli per la notte, secondo i vigenti regolamenti.

Viene fatto obbligo all'Appaltatore di mantenere aperti, con opportune passerelle o in altro modo conveniente, tutti gli accessi alle proprietà private, restando pertanto a carico dell'Appaltatore stesso qualsiasi richiesta di danni dovesse pervenire da parte di privati per il mancato passaggio.

L'Appaltatore sarà altresì tenuto, sotto la sua responsabilità, a disporre di una guardia notturna presso gli scavi aperti su strade di notevole traffico, senza peraltro pretendere compenso alcuno.

Se si dovranno eseguire scavi in prossimità di edifici o comunque di manufatti, l'Appaltatore dovrà accertare preventivamente le condizioni di stabilità, se del caso anche con scavi d'assaggio; dovrà quindi adottare tutti i provvedimenti atti ad eliminare il pericolo di franamenti, crolli e lesioni, rimanendo di sua esclusiva

responsabilità tutti i danni arrecati alle cose ed alle persone, che si verificassero in dipendenza dei lavori. Analoghe cautele e le medesime responsabilità varranno per l'Appaltatore tutte le volte che i lavori saranno compiuti in presenza dei vari servizi disposti nel sottosuolo (cavi, gas ecc.). Qualora l'Appaltatore ritenesse di non poter operare in condizioni di sicurezza, pur adottando tutti i possibili accorgimenti, dovrà informare la Direzione Lavori per le decisioni del caso.

L'Appaltatore sarà pure tenuto responsabile, sino alla data del collaudo definitivo, di qualsiasi danno a persone o cose che si dovesse verificare in dipendenza dell'insufficiente costipamento degli scavi e dei ripristini o della successiva mancata manutenzione.

### **Art. 3**

#### **Scavi e demolizioni, reinterri e ripristini**

Prima di iniziare i lavori di realizzazione dei condotti, l'Appaltatore dovrà accertare presso i rispettivi Enti gestori, se necessario con la collaborazione della Stazione Appaltante, la posizione di tutti i servizi interrati esistenti.

Sulla base di tali informazioni, la Direzione Lavori concorderà con l'Appaltatore il tracciato di posa della tubazione.

Nel caso si rendessero necessari lo spostamento o la modifica di alcuni dei servizi esistenti, l'Appaltatore, in accordo con la Direzione Lavori, dovrà predisporre le occorrenti pratiche da inoltrare alle Amministrazioni interessate.

In caso di sottopassi ed attraversamenti di ferrovie, tranvie, autostrade, strade nazionali e provinciali, fiumi, torrenti, corsi d'acqua pubblici o privati ecc., le pratiche relative verranno svolte dalla Stazione Appaltante; l'Appaltatore però dovrà, a richiesta, fornire i disegni, i rilievi, i calcoli statici e gli altri elaborati occorrenti.

L'Appaltatore non potrà sollevare nessuna eccezione in caso di ritardi per l'ottenimento delle concessioni relative a quanto sopra.

Prima di procedere agli scavi nell'interno degli abitati l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, accertarsi dello stato delle fondazioni e delle costruzioni latitanti agli scavi. Nel caso si dovessero temere cedimenti o danni in conseguenza dell'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore dovrà informare la Direzione Lavori e, di concerto con questa, studiare i provvedimenti del caso, pur rimanendo l'Appaltatore unico responsabile di ogni eventuale danno. Dovrà comunque essere preventivamente redatto, in accordo col proprietario delle strutture interessate, un verbale dello stato di fatto, corredato da documentazione fotografica, rilasciandone copia alla Direzione Lavori.

Se necessario, l'Appaltatore dovrà anche verificare con assaggi nel terreno la profondità della falda e la litologia degli strati interessati dallo scavo, per sottoporre eventualmente alla Direzione Lavori proposte di ricorso ad armature a cassero chiuso, ad aggettamenti, drenaggi ecc.

La profondità delle tubazioni dell'impianto di illuminazione pubblica rispetto al piano campagna, misurata sulla generatrice inferiore del tubo, non dovrà essere inferiore a m 0,6 (zerovirgolasei), con profondità maggiore dove previsto dalle sezioni tipo di progetto, per sottopassare altri servizi preesistenti ecc., la Direzione Lavori potrà autorizzare profondità minori in presenza di rocce, servizi ecc., ordinando nel contempo eventuali accorgimenti di protezione del tubo.

Pertanto, se il fondo dello scavo non darà sufficiente affidamento di stabilità o consistenza o risulterà roccioso o se nel tracciato si incontreranno ostacoli impreveduti, l'Appaltatore dovrà informare subito la Direzione Lavori perché possa impartire le opportune disposizioni.

La larghezza dello scavo dovrà essere conforme alle sezioni tipo indicate nel progetto e nel computo metrico e comunque deve essere assicurato che ciascuna parete disti almeno cm 8 dalle generatrici laterali esterne del tubo.

Il fondo dello scavo e le pareti in corrispondenza del tubo dovranno essere ripuliti da ciottoli o sporgenze dure che potrebbero danneggiare i tubi.

Di norma, i servizi interrati preesistenti dovranno essere sopra o sottopassati, in accordo con la Direzione Lavori, evitando di spostarli e danneggiarli. L'Appaltatore è tenuto comunque ad assicurare, anche con eventuali strutture di sostegno, l'incolumità di dette opere, restando a suo carico ogni responsabilità per i danni arrecati sia direttamente che indirettamente, tanto alle opere quanto agli utenti delle stesse. Dovranno essere garantite le distanze tra i cavi di energia dell'illuminazione pubblica interrati con posa in tubazione ed altre canalizzazioni, opere o strutture in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 1117.

Saranno a carico della Stazione Appaltante unicamente le spese occorrenti per quegli spostamenti e quelle modifiche delle opere sotterranee esistenti, inevitabili e strettamente indispensabili per la realizzazione delle opere progettate.

Saranno invece a carico dell'Appaltatore e si intendono compresi nei prezzi di contratto, tutti i maggiori oneri e magisteri derivanti dall'esistenza nella sede dei lavori delle opere sotterranee sopra dette, dall'esecuzione dei lavori in condizioni disagiate e difficoltose, dal rispetto delle particolari prescrizioni della Direzione Lavori e delle Amministrazioni interessate alle opere sotterranee ed ai sottopassi, ivi compresa anche l'esecuzione delle strutture di sostegno delle opere esistenti e delle particolari armature e sbadacchiature degli scavi; sono inclusi inoltre eventuali dispositivi di protezione previsti dalla normativa in vigore nel caso di incrocio con altre canalizzazioni opere o strutture.

Qualora nel corso dei lavori si rinvenissero avarie o si arrecassero danni di qualunque genere a dette opere, l'Appaltatore dovrà immediatamente segnalarle sia alla Direzione Lavori sia all'Amministrazione interessata, per i provvedimenti del caso.

Saranno compresi negli oneri dell'Impresa esecutrice degli scavi e quindi nei prezzi di contratto le eventuali armature degli scavi od il loro aggettamento in presenza di acque piovane o di qualsiasi altra provenienza (infiltrazioni di fognature ecc.) che non siano acque freatiche, così pure il sottopassaggio degli allacciamenti del gas, della fognatura, dell'acquedotto, di cavi elettrici ecc., comprese le eventuali opere per il loro puntellamento o sostegno e la loro riparazione nel caso venissero accidentalmente rotti.

Saranno inoltre a carico dell'Appaltatore, quindi inclusi nei prezzi di scavi e ripristini, gli oneri per consentire il passaggio pedonale, gli accessi ai fabbricati ecc., con l'installazione di idonee passerelle in legno o ferro, eventuali parapetti e quant'altro occorrente.

Nel caso di pavimentazioni bituminose o in calcestruzzo, queste dovranno essere demolite il meno possibile ed in modo regolare, per cui dovranno essere preventivamente tagliate con martello demolitore o, meglio, con fresa.

Il materiale di risulta di queste pavimentazioni dovrà essere conferito a discarica.

Nel caso di pavimentazioni in porfido, i cubetti o le lastre dovranno essere accatastati in appositi depositi; analogamente dovrà essere fatto per i cordoni di marciapiede in granito o simili.

A posa tubazioni ultimate, gli scavi dovranno essere immediatamente colmati a strati e costipati a regola d'arte, cioè con bagnatura e battitura con mazzeranga o vibratore, o compressi con rullo secondo il tipo di terreno.

Quando ordinato dalla Direzione Lavori, il reinterro verrà effettuato con mistone di cava ben costipato curando che non vadano a contatto dei tubi ciottoli od altri componenti duri che potrebbero danneggiarli; in tal caso, tutto il terreno originario, non appena scavato, dovrà essere portato a discarica.

Se gli scavi verranno eseguiti in terreni coltivati, la terra di coltura dovrà essere accumulata a parte; nel reinterro dovrà essere ripristinato lo strato di terreno di coltura per uno spessore pari a quello preesistente e comunque non inferiore a cm 30, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori; in caso di terreni irrigui, dovranno essere ripristinate le pendenze originarie.

I ripristini in genere dovranno essere sorvegliati sino al collaudo finale; in caso di cedimenti, formazione di buche ecc., dovranno essere ricaricati con un nuovo strato di materiale idoneo, a cura e spese dell'Impresa.

#### **Art. 4**

##### **Rifacimento di pavimentazioni stradali**

Le pavimentazioni stradali rotte per la realizzazione dell'impianto di illuminazione pubblica dovranno essere rifatte al più presto, con le caratteristiche, spessori, estensioni ecc., previste dal progetto e prescritte dalla Direzione Lavori e dagli Enti gestori delle strade.

Le pavimentazioni andranno eseguite a regola d'arte, secondo le migliori tecniche e con materiali di buona qualità, nel rispetto delle prescrizioni contenute nei rispettivi articoli dell'Elenco prezzi, specie per quanto riguarda gli spessori minimi; se verranno riscontrati spessori inferiori a quelli prescritti, verrà applicata una proporzionale riduzione sui relativi prezzi.

I chiusini dovranno essere posati con la superficie superiore perfettamente a filo col piano stradale definitivo e ben incastrati e fissati. In caso di modifica alla quota originaria del piano stradale, i chiusini preesistenti interessati dalla modifica dovranno essere riportati in quota.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese alla manutenzione delle pavimentazioni eseguite, con eventuali ricariche, riparazioni e ripristini, fino al collaudo definitivo, intendendosi tali operazioni comprese nei prezzi di contratto.

## **Art. 5**

### **Posa in opera chiusini**

I chiusini stradali per valvolame, idranti, giunti dielettrici interrati, cavi elettrici e giunzioni dovranno essere posati su solido basamento calcestruzzo, in modo da restare ben fissati, stabili e garantire la classe di portata prevista a progetto in funzione del traffico; la superficie superiore dovrà risultare orizzontale ed a filo del piano stradale definitivo.

## **Art. 6**

### **Protezione e segnalazione tubi**

A seconda delle condizioni di posa, verrà prescritto il tipo di protezione da adottare per evitare il danneggiamento dei tubi. Le protezioni sono rappresentate dettagliatamente nelle sezioni tipo di progetto.

a) È prevista generalmente la protezione con sabbia.

I tubi dovranno essere immersi in sabbia, con letto, rinfianchi e copertura dello spessore minimo di cm 8; se verranno riscontrati spessori minori, verrà applicata sul relativo prezzo una riduzione proporzionale, con riserva di far rifare la posa, se lo spessore risultasse insufficiente per una buona conservazione dei tubi.

Il sottofondo in sabbia dovrà essere realizzato interamente prima di posare i tubi; non saranno ammesse procedure diverse quali tenere sollevati i tubi per punti e gettare la sabbia a tubi posati.

b) Protezioni diverse sono previste per tratti particolari con rinfranchi e copertura in cls, come indicato nelle sezioni tipo di progetto.

c) I tubi dovranno essere segnalati con apposito nastro di segnalazione in PE, posato longitudinalmente per tutto lo sviluppo. Il nastro di segnalazione dovrà di norma essere posato sotto il sottofondo in mistone di cava della pavimentazione stradale, o comunque almeno cm 30 sopra il tubo.

## **Art. 7**

### **Manufatti prefabbricati**

Tutti i manufatti prefabbricati con relativi chiusini (camerette, pozzetti stradali, portacavi ad uno o più fori ecc.) dovranno essere in grado di sopportare carichi stradali in conformità al progetto; tale idoneità dovrà essere attestata con dichiarazione scritta rilasciata dall'Appaltatore.

I manufatti dovranno corrispondere ai disegni tipo di progetto o a quelli delle Ditte produttrici, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori; al fine di tale approvazione, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori un campione per ogni tipo di manufatto da installare, sul quale la Direzione Lavori potrà richiedere prove di carico, analisi di materiali ecc.

## **Art. 8**

### **Calcestruzzi semplici e armati realizzati in opera**

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato e non armato dovranno essere realizzate secondo le vigenti disposizioni di legge in materia.

I calcestruzzi dovranno essere confezionati con impastatrice meccanica. Se, in via eccezionale, la preparazione avverrà manualmente, dovrà essere eseguita con attrezzi idonei, sopra apposito tavolato riparato dal sole e dalla pioggia.

Il calcestruzzo verrà sempre impiegato appena confezionato e tutti gli avanzi saranno gettati fra le materie rifiuto.

L'esecuzione dei getti sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificato i piani di posa e le casseforme, in maniera che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle parti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica degli scavi e delle casseforme da parte della Direzione Lavori.

Il calcestruzzo sarà posato in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce, uniformi e continue, senza sbavature, incavi o irregolarità di sorta.

L'assestamento in opera verrà eseguito mediante vibrazione, con idonei apparecchi approvati dalla Direzione Lavori. All'uopo il getto sarà eseguito a strati orizzontali di altezza limitata. Di norma, nell'esecuzione dei getti, lo strato superiore dovrà essere gettato prima che il sottostante abbia iniziato la presa.

In ogni caso tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto e, se non eseguita a calcestruzzo fresco, la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa con malta liquida dosata a ql 6 di cemento per ogni m3 di sabbia, senza speciale compenso.

Parimenti, dovendosi addossare il calcestruzzo a murature eseguite già da qualche tempo, queste verranno abbondantemente lavate, quindi asperse di malta fresca, affinché possa avere luogo il collegamento.

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo.

Il sistema proposto dall'Appaltatore dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Durante il periodo di stagionatura i getti saranno riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

I calcestruzzi, specialmente quelli delle volte, dovranno essere riparati dal sole mediante coperture da mantenere bagnate fino a sufficiente indurimento.

Calcestruzzi e murature dovranno essere difesi dall'acqua e dal gelo con opportuni ripari.

La Stazione Appaltante potrà richiedere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con parametri speciali in pietra; in tal caso i getti dovranno essere eseguito in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

Il calcestruzzo per fondazione di manufatti e platee verrà disteso sul fondo dello scavo previamente regolarizzato e, se in terra sciolta, battuto a strati dello spessore prescritto, compressi fortemente con appositi battitoi.

Se il getto di calcestruzzo dovrà essere eseguito sommerso nell'acqua, l'Appaltatore dovrà adoperare le precauzioni ed i mezzi necessari a che non avvengano dilavamenti od irregolari stratificazioni.

I getti sommersi potranno comunque essere effettuati solo in casi eccezionali, per sottofondazioni o simili, previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Per le resistenze caratteristiche cubiche dei calcestruzzi, le tensioni ammissibili e le procedure di calcolo, si farà riferimento alle norme tecniche vigenti nell'ambito della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Nei casi in cui la Direzione Lavori prescriverà getti con superfici lisce, si dovranno usare casseforme metalliche o tavole di legno nuove. Fra gli oneri a carico dell'Appaltatore é comunque compresa la pulizia delle parti non perfettamente riuscite mediante flessibile od altri sistemi adeguati, il ripasso degli spigoli e tutti quei lavori che saranno necessari a dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

La Direzione Lavori deciderà, volta per volta, quali superfici saranno da prevedere come calcestruzzo a vista.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'inizio dei getti, all'approvazione della Stazione Appaltante: il nominativo della Ditta fornitrice dei calcestruzzi; il tipo e le caratteristiche di resistenza dei calcestruzzi, con indicazione del dosaggio del cemento e curva granulometrica degli inerti; lo sviluppo dei calcoli delle opere in cemento armato.

L'approvazione della Stazione Appaltante non esonera l'Appaltatore dalla totale responsabilità nell'esecuzione del lavoro a regola d'arte secondo le prescrizioni contrattuali e da tutte le responsabilità di legge.

L'esame e la verifica da parte della Direzione Lavori delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per legge e dalle precise pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori, nell'interesse dell'Amministrazione, l'Appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione.

## **Art. 9**

### **Malte**

I componenti le malte saranno ad ogni impasto separatamente misurati.

La miscela tra sabbia e legante verrà fatta all'asciutto; l'acqua sarà aggiunta soltanto dopo il raggiungimento di intima miscelazione.

Se la confezione avverrà manualmente, si dovrà operare sopra aree pavimentate in legno o mattoni e riparate dal sole e dalla pioggia.

Per lavori nella stagione rigida, la Direzione Lavori potrà richiedere di unire alla malta un solvente; per tale impiego l'Appaltatore non potrà sollevare eccezioni e non avrà diritto ad alcun maggiore compenso oltre il prezzo stabilito dall'Elenco per tale prodotto.

Il volume degli impasti verrà limitato alla quantità necessaria all'immediato impiego: gli eventuali residui saranno portati a rifiuto.

## **Art. 10** **Norme particolari per i lavori a misura**

a) Scavi, rinterri e ripristini.

Tutti i materiali di risulta da scavi, demolizioni ecc., dovranno essere portati a discarica, da reperirsi da parte dell'Appaltatore, a qualunque distanza, intendendosi tale onere, comprensivo degli eventuali diritti di discarica, sempre incluso nei relativi prezzi di scavo, demolizione ecc.; solo per gli articoli dell'Elenco Prezzi dove esplicitamente vengono esclusi gli oneri di discarica si procederà valutando tale onere a parte secondo il relativo articolo dell'Elenco Prezzi.

Il computo degli scavi generali, con relativi trasporti e rinterri verrà effettuato tenendo conto soltanto delle scarpe e delle dimensioni risultanti dai tipi di progetto e dagli ordini della Direzione Lavori.

Per le fondazioni, il volume verrà desunto dalle effettive misure geometriche prese sulle verticali esterne delle murature e calcestruzzi di fondazione.

Gli scavi a sezione ristretta e le rotture di pavimentazione relativi alla posa di tubazioni verranno valutati a metro lineare, con gli stessi criteri indicati per la misurazione delle tubazioni, con riferimento alle sezioni tipo a fianchi verticali indicate nell' Elenco Prezzi, intendendosi compresi nel prezzo tutti gli allargamenti per inclinazioni dei fianchi, lavorazione, natura del terreno, presenza di acqua, roccia, manufatti, sottoservizi, per nicchie e pozzetti, ecc.

Gli scavi per plinti di fondazione dei pali di illuminazione saranno computati per il volume del plinto previsto a progetto; il prezzo comprende tutti gli oneri derivanti da qualsiasi maggiorazione di volume per la realizzazione.

Il prezzo degli scavi comprende: il nolo delle eventuali armature, sbadacchiature e puntellazioni, la manodopera per la loro formazione, manutenzione e ripresa, nonché il consumo ed il trasporto di esse e tutti gli altri oneri indicati nel presente Capitolato e nell'Elenco Prezzi.

Nel caso in cui venisse ordinato il reinterro senza recupero delle armature in legno, le tavole, le travi ed i puntelli verranno misurati e compensati con prezzi pari al 50% di quelli dell'Elenco per fornitura dei materiali stessi: non verrà invece riconosciuto alcun compenso per i cunei, i tasselli, le reggie, le chiodiere ecc.

Le protezioni dei tubi con lastre in calcestruzzo, strato o rivestimento di calcestruzzo verranno valutati a metro lineare effettivo della protezione, al netto di pozzetti e altre interruzioni.

I rinterri ed i riempimenti con materiali non provenienti dallo scavo verranno valutati come volume effettivo in opera senza tener conto dell'aumento delle terre, facendo sempre riferimento a quanto previsto dalle sezioni tipo. I rinterri con inerti di cava in sostituzione del terreno di scavo ecc. relativi alla posa di tubazioni verranno valutati a volume considerando la lunghezza lineare effettiva, al netto di pozzetti e altre interruzioni, con le larghezze e gli spessori previsti dalle sezioni tipo.

I ripristini di pavimentazioni stradali e di terreni di coltura, ecc. relativi alla posa di tubazioni verranno valutati considerando la lunghezza lineare effettiva, con le larghezze e gli spessori previsti dalle sezioni tipo.

b) Tubazioni.

Lo sviluppo delle tubazioni verrà misurato convenzionalmente in opera comprendendo anche i pozzetti, i giunti ed i pezzi speciali in esse inseriti. Pertanto l'Appaltatore, prima di acquistare i tubi, dovrà verificare il loro sviluppo, fermo restando che non verranno di norma pagati eventuali tubi acquistati in eccesso, salvo diverse decisioni della Stazione Appaltante.

c) Calcestruzzi, murature, volte e cappe.

Il conteggio del calcestruzzo e delle murature verrà di regola fatto sul volume del rustico dell'opera eseguita con deduzione di tutti i vani sfondati ad apertura avente luce netta superiore a mezzo m2. Verranno pure dedotti da essi le parti occupate da pietre naturali od artificiali, cementi armati ed altri materiali che fossero conteggiati a parte.

I voltini delle finestre e gli architravi con luce fino a m 2,00, le corree dei solai, le altre piccole opere in calcestruzzo annegate nelle murature, gli incastri nelle murature di solette, rampe di scale, travi, mensole ecc., verranno compensate col prezzo delle murature; per tali opere verrà corrisposto, in aggiunta a detto prezzo, il solo compenso per la fornitura in opera del ferro.

I calcestruzzi di sottofondo alle tubazioni saranno valutati conteggiando la sezione prescritta anche quando di fatto essa fosse superiore.

I tavolati verranno misurati nell'effettiva loro superficie finita in rustico deducendo tutti i vani superiori ad 1 m2. Le volte saranno misurate secondo l'effettivo volume del manufatto. Le cappe di cemento lisciate, le cappe di asfalto o di cemento plastico, saranno misurate secondo le effettive superfici.

d) Cementi armati.

Nella valutazione delle opere in calcestruzzo armato, si terrà conto del ferro effettivamente impiegato, del conglomerato e dei casseri, valutando separatamente le singole opere con i relativi prezzi dell'Elenco; fanno eccezione le voci dell'Elenco prezzi che comprendono esplicitamente il ferro e i casseri. Non verrà fatta alcuna detrazione dell'armatura metallica immersa nel conglomerato e dei volumi di calcestruzzo corrispondenti a fori e vani inferiori a m3 0,30.

I casseri verranno misurati in base all'effettiva superficie bagnata del getto. Nel prezzo dei casseri si intendono compresi, oltre la loro formazione e disfacimento, anche il consumo e lo spreco di tutti i materiali impiegati.

Il prezzo del ferro comprende il taglio, la piegatura e sagomatura prescritte, nonché la posa in opera con le opportune legature; non sarà pertanto computato lo scarto; il peso di ogni fornitura verrà dedotto, qualora non lo si possa dare direttamente, dal rilievo del materiale effettivamente impiegato.

Come precisato, fanno eccezione le voci dell'Elenco prezzi che comprendono conglomerato, ferro e casseri per un lavoro finito comprensivo di ogni onere.

Qualora si richiedesse l'aggiunta negli impasti dei calcestruzzi di additivi, fluidificanti, idrofughi ecc., l'Impresa non avrà diritto ad alcun particolare compenso oltre al pagamento dei materiali additivi valutati con i prezzi dei materiali a piè d'opera.

e) Opere in ferro

Per le opere misurate a peso si considerano accettabili variazioni massime del 5% di quanto previsto a progetto e nel Computo metrico, ogni variazione superiore deve essere preventivamente autorizzata dal Direttore Lavori. In mancanza di autorizzazione, se l'opera verrà accettata, nel caso di eccesso si terrà come misura quella prescritta; in caso di difetto, si terrà come misura quella effettivamente rilevata.

Nel prezzo delle opere in ferro non zincate, se non specificato diversamente, sarà sempre compresa la verniciatura con una mano di minio di piombo da praticarsi nell'officina del fabbro. I prezzi di queste opere si intendono sempre comprensivi di tutto quanto occorre per la loro posa in opera.

## **CAPO II: NORME TECNICHE RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI**

### **Art. 11**

#### **Impianto elettrico - generalità**

Si definiscono impianti elettrici l'insieme di materiali, componenti, apparecchiatura, ecc., necessari per la distribuzione e l'utilizzo dell'energia elettrica, la protezione da scariche elettriche comunque prodotte, la formazione di impianti ausiliari, telefonici, ecc..

In generale gli impianti dovranno essere eseguiti secondo i disegni e la documentazione di progetto, il relativo elenco descrittivo delle voci e le eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo; eventuali modifiche che l'Appaltatore intendesse apportare, dovranno essere preventivamente concordate con la D.L.; piccole variazioni richieste dalla D.L. prima che le opere siano state eseguite, quali spostamenti di tracciato o di posizionamento di apparecchiatura varia, dovranno essere effettuate dall'Impresa senza che questa abbia diritto ad alcun compenso di sorta.

I passaggi delle tubazioni degli impianti nelle strutture portanti dovranno essere quelli previsti dal progetto e, in ogni caso, dovranno essere studiati in maniera tale che siano il più razionali possibile e non compromettano la staticità delle strutture.

Per le quantità e la provenienza dei materiali e il modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro devono essere rispettate le prescrizioni del Progetto, del presente Capitolato, le Leggi, i Decreti, le Circolari, i Regolamenti e quelle della normativa CEI, anche se non espressamente citati, attualmente vigenti od emanati prima dell'inizio dei lavori.

Tutti i materiali, i componenti e le forniture, prima della loro posa in opera, dovranno essere preventivamente riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L. a suo insindacabile giudizio, senza che l'Impresa possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi o indennizzi, di qualsiasi natura o specie, non stabiliti nel presente Capitolato. Nel caso vengano posti in opera materiali, componenti o forniture non autorizzate la D.L. potrà ordinarne la sostituzione senza che l'Appaltatore abbia diritto ad alcun compenso di sorta.

## **Art. 12**

### **Riferimenti di legge e norme CEI**

L'impianto dovrà essere realizzato in conformità a leggi, decreti, circolari e norme CEI vigenti alla data della costruzione; in particolare dovranno essere rispettati:

DPR 547/55 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

DL 81/08... riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

Legge 186/68 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

DM 37/08 Norme per la sicurezza degli impianti.

Prescrizioni particolari dell'Ente erogatore dell'Energia Elettrica, della Telecom

Tabelle di unificazione CEIUNEL

La legge 37/08 e le norme CEI e UNI dovranno essere applicati all'impianto di illuminazione pubblica e l'impresa esecutrice dell'impianto elettrico, a conclusione dei lavori, dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità completa di tutti gli allegati.

Principali norme:

Per le caratteristiche generali dell'impianto:

Norma CEI 114 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.

Norma CEI 1117 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.

Norma CEI 64/8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

Norma CEI 64/8 (in particolare) Sez. 714 Impianti di illuminazione situati all'esterno.

UNI 11248:2016 Illuminazione stradale Selezione delle categorie illuminotecniche.

UNI EN 13201/1-2-3 Illuminazione stradale

UNI 10819 Impianti di illuminazione esterna.

Per tutti i componenti utilizzati devono essere rispettate le specifiche norme prodotte in vigore.

Tutte le leggi, decreti, regolamenti, norme, ecc., di cui sopra devono intendersi complete di successive modificazioni ed integrazioni.

In ogni caso dovranno essere rispettate le condizioni:

#### **A. DI SICUREZZA**

Gli impianti elettrici, in ogni loro parte e nel loro insieme, non dovranno in alcun modo causare danni e disagi alle persone e danni o deterioramenti all'edificio.

#### **B. D'USO**

Tutti gli elementi di comando e di sicurezza e le apparecchiature di utilizzo dovranno essere di facile agibilità e non presentare complessità di manovra.

#### **C. DI CONSERVAZIONE**

Gli impianti elettrici in ogni loro parte e nel loro insieme dovranno assicurare durata, affidabilità e resistenza nel tempo ed essere tali da consentire una facile manutenzione e sostituzione.

Nell'esecuzione degli impianti elettrici si dovrà porre particolare attenzione alle predisposizioni necessarie per gli allacciamenti ed i completamenti previsti per la futura realizzazione dei successivi lotti costruttivi e/o futuri ampliamenti.

## **Art. 13**

### **Verifiche, misure e prove degli impianti**

Le verifiche, misure e prove degli impianti dovranno essere eseguite a cura dell'Appaltatore con disponibilità della strumentazione e del personale necessari, secondo le indicazioni della D.L., senza che l'Appaltatore abbia diritto ad alcun compenso di sorta.

Durante il corso dei lavori verranno eseguite verifiche e prove preliminari sugli impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato speciale d'appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo accennato.

Ad impianti ultimati verranno eseguite le seguenti verifiche:

### **13.1 Esami a vista**

Analisi degli schemi e dei piani di installazione; verifica della consistenza, della funzionalità e della accessibilità degli impianti; controllo dello stato degli isolanti e dei ripari nei luoghi accessibili e dei ripari e delle misure di allontanamento nei luoghi segregati; accertamento dell'idoneità del materiale e degli apparecchi, verifica dei contrassegni di identificazione, dei marchi e delle certificazioni; verifica dei gradi di protezione degli involucri; controllo preliminare dei collegamenti a terra dei componenti di classe I; verifica dei tracciati per condutture incassate; controllo di sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti; controllo idoneità delle connessioni dei conduttori e verifica dell'isolamento nominale dei cavi e della separazione tra condutture appartenenti a sistemi differenti; controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi; controllo della corretta installazione e rispondenza al progetto dei dispositivi di sezionamento e comando, delle prese di corrente e dei quadri; controllo della idoneità, della funzionalità e della sicurezza degli impianti ausiliari; controllo del corretto posizionamento e delle dimensioni della segnaletica di sicurezza.

### **13.2 Misure e prove strumentali**

Prove di continuità dei circuiti di protezione, di tensione applicata, di funzionamento e d'isolamento a terra; prove di intervento dei dispositivi di sicurezza e della loro autonomia; misura delle resistenze d'isolamento, di resistenza del dispersore, dell'impedenza totale dell'anello di guasto, della caduta di tensione, dell'illuminamento medio.

### **13.3 Calcoli di controllo**

Controllo dei coefficienti di stipamento e dei raggi di curvatura delle condutture; controllo del coordinamento fra correnti d'impiego, portate dei conduttori e caratteristiche d'intervento dei dispositivi di protezione da sovraccarico; controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, poteri d'interruzione degli apparecchi e correnti di picco e di breve durata massime ammissibili; controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, integrale di Joule e sollecitazioni termiche specifiche ammissibili nelle linee durante il corto circuito; calcolo di verifica delle cadute di tensione nelle linee principali e dorsali; accertamento dei livelli di selettività dei dispositivi di protezione; controllo del coordinamento fra dispersore di terra e dispositivi di interruzione del guasto a terra; controllo del coordinamento fra impedenza totale dell'anello di guasto e dispositivo d'interruzione del guasto; verifica delle sezioni dei conduttori di protezione in funzione delle correnti di guasto. Resta comunque esplicitamente inteso che, anche se l'esito di verifiche, misure e prove sarà favorevole, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

### **13.4 Prove, campionature, laboratori**

La D.L. potrà richiedere all'Impresa che vengano effettuate tutte quelle prove necessarie, anche in corso d'opera, ai fini della determinazione delle caratteristiche di qualità dei materiali posti in opera.

In particolare, ai sensi dell'art. 2 della L. 18 ottobre 1977, n.791, e dell'art. 6 del DM 37/08, non potrà essere utilizzato materiale elettrico che non sia costruito a regola d'arte in materia di sicurezza o che non abbia i requisiti.

Tutti i materiali saranno esenti da qualsiasi difetto qualitativo e di lavorazione.

Nel caso la Ditta Appaltatrice non sia in grado di produrre le certificazioni o dichiarazioni comprovanti i suddetti requisiti, richiesti dal presente Capitolato, congiuntamente alla campionatura di tutti i componenti, elementi, materiali, ecc., la D.L. dovrà prescrivere l'effettuazione delle prove necessarie al fine di accertare la rispondenza normativa richiesta.

Per l'effettuazione delle prove sui materiali che la D.L. riterrà opportuno disporre si dovrà far riferimento a laboratori ufficiali.

Ogni onere relativo alle prove menzionate sarà a carico dell'impresa Appaltatrice.

La campionatura presentata alla D.L. dovrà essere conservata fino all'ultimazione delle operazioni di collaudo.

## **Art. 14**

### **Documentazione da produrre**

A fine lavori l'Impresa Appaltatrice dovrà produrre, con onere a carico della stessa, due copie degli schemi degli impianti elettrici e dei quadri elettrici così come installati e riportanti le variazioni eseguite in opera. La documentazione dovrà essere prodotta anche su supporto informatico secondo con le modalità richieste dalla D.L.

Come già specificato, la legge DM37/08 dovrà essere applicato all'impianto di illuminazione pubblica e l'impresa esecutrice dell'impianto elettrico, a conclusione dei lavori, dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità completa di tutti gli allegati.

## **Art. 15**

### **Oneri e obblighi diversi a carico dell'appaltatore**

Oltre gli oneri previsti dal Capitolato Generale di Appalto, dalla documentazione di contratto e agli altri indicati nel presente Capitolato speciale, saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti.

1) Le prove che la D.L. ordini di far eseguire, presso gli Istituti da essa incaricati, in caso di contestazioni dei materiali impiegati o da impiegarsi negli impianti in relazione all'accettazione dei materiali stessi; dei campioni potrà essere ordinata la conservazione, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

2) La redazione di due copie del progetto aggiornato con le varianti eseguite nel corso dei lavori, da presentare all'Amministrazione in modo da lasciare un'esatta documentazione dell'impianto.

3) La taratura e messa a punto di tutte le apparecchiature e degli strumenti di misura installati, secondo le indicazioni delle case costruttrici e le prescrizioni della Direzione Lavori o dei suoi incaricati.

4) L'obbligo di consegnare alla Stazione Appaltante, a fine lavori e comunque prima dell'avvio dell'impianto, i libretti di uso e manutenzione programmata di tutti gli impianti e macchinari installati.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri previsti nel presente articolo è conglobato nei prezzi dei lavori.

## **Art. 16**

### **Materiali e componenti**

#### **16.1 Prescrizioni generali sulla qualità, provenienza e accettazione dei materiali**

Nel presente Capitolato speciale d'appalto e nella documentazione di progetto sono riportate le più importanti caratteristiche e le modalità di posa in opera dei principali materiali e apparecchiature che dovranno essere impiegati nell'esecuzione degli impianti elettrici di distribuzione e di utilizzazione per illuminazione e forza motrice, nonché le caratteristiche comuni agli altri tipi di impianto elettrico.

#### **16.2 Qualità e provenienza dei materiali**

I materiali occorrenti per l'esecuzione delle opere dovranno soddisfare tutte le caratteristiche indicate negli appositi capitoli del presente capitolato, nel computo metrico e in tutti gli altri elaborati di progetto.

I materiali in genere occorrenti per l'esecuzione delle opere da realizzare potranno essere acquistati da quelle Ditte che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della D.L., siano riconosciuti della migliore qualità nella specie e rispondano ai requisiti richiesti. I materiali dovranno inoltre rispondere ad un criterio di uniformità con quanto già installato in lotti precedenti, secondo le indicazioni della D.L..

Quando nei documenti tecnici di appalto sono indicate marche o ditte fornitrici di materiali o apparecchiature, si intende che tali materiali o apparecchiature sono rappresentativi dei tipi, delle qualità, delle prestazioni e dei livelli di pregio richiesti e come tali sono pertanto accettabili dalla D.L. È peraltro facoltà dell'Appaltatore di sottoporre in alternativa alla preventiva approvazione della D.L. altri materiali che rispondano alle caratteristiche richieste, riservandosi la D.L. ogni insindacabile diritto di giudizio e di scelta.

I materiali e gli apparecchi da impiegare nell'impianto dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme CEI e Tabelle di unificazione CEIUNEL, nonché a quanto previsto all'art.6 del DM 37/08.

Per i materiali e gli apparecchi per cui esiste la possibilità, dovrà essere presente il Contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o marchio di qualità straniero equivalente e la marcatura CE.

L'Appaltatore dovrà inoltre presentare, se richiesta dalla D.L., idonea certificazione rilasciata da Istituti autorizzati, comprovante la corrispondenza alle normative richieste.

Prima dell'inizio dei lavori, per la preventiva approvazione da parte della D.L., l'Appaltatore dovrà presentare il campionario di cavi, cavidotti, interruttori, apparecchi illuminanti, accessori vari e di tutto quanto intende impiegare nell'esecuzione dell'impianto o che la D.L. ritenesse necessario, nonché deplianti illustrativi dei tipi e delle caratteristiche di apparecchiature varie di cui prevede l'utilizzo.

La D.L. verificata la rispondenza dei materiali e dei componenti alle caratteristiche richieste dal presente capitolato, dal computo metrico e da tutti gli altri elaborati di progetto, potrà accettarli o meno e richiederne quindi altri in alternativa. Quando la D.L. avrà rifiutato qualsiasi 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 non accettati dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore. Resta implicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera l'Impresa dall'obbligo di sostituire, ad ogni richiesta, quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni stessi, non risultino corrispondenti alle prescrizioni di Capitolato o presentino difetti. Il campionario potrà essere ritirato dall'Appaltatore dopo le avvenute verifiche e collaudi degli impianti.

L'accettazione da parte della D.L. non pregiudica i diritti che l'Amministrazione Appaltante si riserva in sede di collaudo, restando obbligato in ogni caso l'Appaltatore a sostituire quei materiali ed apparecchiatura che anche in sede di collaudo risultassero difettosi o comunque non idonei o non corrispondenti ai campioni od ai requisiti di cui sopra.

Non verrà corrisposto alcun compenso all'Impresa per il carico, trasporto e scarico di materiali di qualsiasi provenienza, fino al luogo ove detti materiali verranno posti in opera.

## **Art. 17**

### **Modalità di esecuzione dei lavori**

#### **17.1 Modo di esecuzione dei lavori**

Tutti i lavori saranno eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della D.L., in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato speciale d'appalto e negli elaborati di progetto. L'esecuzione dovrà inoltre essere coordinata secondo le prescrizioni della D.L. e con le esigenze derivanti dalla contemporanea esecuzione, nell'ambito del cantiere, di opere di altre imprese. L'Appaltatore dichiara sotto la propria responsabilità di aver preso visione dei luoghi, locali ed edifici ove dovrà essere effettuata la fornitura e posa dei materiali e l'esecuzione delle opere previste dai documenti contrattuali; a tale riguardo egli non potrà richiedere alcun sovrapprezzo o variazione dei prezzi previsti da contratto, per l'accesso ai luoghi o per difficoltà installative dovute alle particolari condizioni degli stessi.

La posizione dei punti di consegna dei servizi ENEL, TELECOM o altri, indicata sugli elaborati tecnici, è puramente indicativa, in quanto tale posizione sarà precisata durante l'esecuzione dei lavori dalle stesse aziende distributrici.

I lavori in generale dovranno essere eseguiti secondo le istruzioni della D.L. e, nella loro esecuzione, l'Appaltatore rimane in ogni caso responsabile dei danni che potessero derivare a persone od a cose in conseguenza dei lavori stessi. L'Appaltatore ha anche l'obbligo di eseguire il collocamento in opera di qualsiasi voglia materiale o apparecchiatura che gli venga ordinato dalla D.L., anche se forniti da altra Ditta. Tutti indistintamente i lavori dovranno essere eseguiti a "regola d'arte" e dovranno essere osservate, rispettate ed applicate tutte le Norme che, a maggior spiegazione ed interpretazione dei disegni ed allegati di progetto e delle prescrizioni del presente Capitolato speciale d'appalto, saranno fornite dalla D.L. in corso d'opera.

Resta comunque stabilito che l'Impresa rimarrà l'unica responsabile della perfetta riuscita del lavoro e della piena rispondenza di esso alle condizioni di collaudo, tanto nei riguardi dei materiali impiegati e della esecuzione dei lavori, quanto per ciò che possa dipendere da imperfezioni rilevate nel progetto esecutivo e non preventivamente segnalate per iscritto alla D.L. In conseguenza l'Impresa non potrà addurre eventualmente a sua giustificazione il fatto che la D.L. abbia preso visione del progetto, sperimentato i materiali e sorvegliato i lavori con la presenza del proprio personale.

#### **17.2 Opere accessorie e provvisorie**

Le opere accessorie per l'esecuzione degli impianti elettrici e comprese nei prezzi unitari sono tutte quelle riguardanti la corretta installazione degli impianti ed apparecchiature previste dal progetto, quali: staffe,

supporti, mensole, ancoraggi, fissaggi, apparecchi di sostegno e quanto altro necessario per l'esecuzione a regola d'arte degli impianti.

Sono inoltre comprese le assistenze murarie quali la formazione di tracce, nicchie e fori, la chiusura dei cavedi predisposti per il passaggio di tubazioni e canali, il ripristino delle murature. Restano invece escluse le opere interessanti la struttura dell'edificio, quali realizzazione di cavedi, camini, basamenti di macchinari ed inoltre scavi e reinterri, nonché quelle altre opere di rifinitura edile in genere, conseguenti ad impianti ultimati, come: ripresa di intonaci, di tinte ecc., queste opere saranno a computate come opere edili. Fanno eccezione le voci dell'Elenco prezzi che prevedono esplicitamente opere di rifinitura.

Le prestazioni di ponti, di trabattelli, di autocarro con cestello, di sostegni di servizio e di ogni altra opera provvisoria occorrente per l'esecuzione degli impianti sono comprese nei prezzi unitari.

Tutti gli oneri relativi alle opere accessorie e provvisorie sopra citate sono compresi nei prezzi unitari dell'appalto.

## **Art. 18**

### **Tubi, condotti, canali**

I tubi, condotti, canali e canalizzazioni in genere dovranno essere eseguiti come previsto dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo.

In carenza di quanto sopra i tubi di protezione dei cavi dovranno essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si potranno verificare durante la posa e l'esercizio; a seconda del tipo di posa e dell'ambiente a cui sono destinati, tubi, condotti e canali dovranno essere:

tubi in PVC del tipo pesante o leggero per posa sotto intonaco;

tubi in PVC del tipo pesante flessibile o rigido per posa sotto pavimento o in vista in ambienti ordinari ad altezza inferiore a 2.5m dal piano di calpestio;

tubi in PVC del tipo pesante rigido, in acciaio smaltato o in acciaio zincato per posa in vista in ambienti speciali (ad esempio dove è richiesto l'impianto ADFT);

tubi in materiale plastico colore arancione del tipo pieghevole autorinveniente per posa annegata in cls od equivalente;

tubi in PVC del tipo pesante rigido per posa interrata;

tubi in polietilene pesante flessibile, doppia parete corrugato esterno e liscio interno per posa interrata;

in acciaio zincato o inox per posa in vista in ambienti potenzialmente esposti a urti, in esterni stradali;

canali in materiale isolante od in metallo nel caso di canali da posare in vista in ambienti ordinari.

A seconda del tipo di posa e di ambiente a cui sono destinati le dimensioni interne di tubi, condotti, canali dovranno essere:

1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 20 mm, per tubi posati in ambienti ordinari;

1.4 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 20 mm, per tubi posati in ambienti speciali, con raggi di curvatura non minori di 6 volte il diametro esterno del tubo;

1.8 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 20 mm, per condotti circolari di dorsali e montanti;

2 volte l'area della sezione occupata dai cavi in condotti e canali a sezione diversa dalla circolare.

Indipendentemente dai calcoli di cui sopra è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri; si dovrà inoltre prevedere un'adeguata scorta di tubi, condotti e canali vuoti.

1) Per posa di tubazioni all'interno di edifici o strutture assimilabili, dovranno inoltre essere osservate prescrizioni elencate di seguito.

I cavidotti dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture degli edifici, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali); le curve dovranno avere un raggio tale che sia possibile rispettare, nella posa dei cavi, le curvature minime per essi prescritte.

La messa in opera di cavidotti metallici dovrà assicurarne la continuità elettrica per l'intero percorso.

Le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti.

A. Tubazioni incassate entro pareti o nel pavimento:

sulle pareti le tubazioni dovranno avere percorso orizzontale o verticale (sono vietati cioè i percorsi obliqui);

in deroga a quanto sopra sono ammessi unicamente percorsi obliqui solo in quei casi dove sia intuitivo il percorso dei tubi (ad esempio scatole o cassette molto vicine fra loro);

sulle pareti le scanalature orizzontali dovranno possibilmente essere previste solo su una faccia;  
non si dovranno eseguire scanalature orizzontali superiori al 60% dello spessore della parete;  
i tubi posati a pavimento dovranno essere disposti il più possibile paralleli alle eventuali altre tubazioni (ad esempio idriche); gli eventuali incroci con altre tubazioni dovranno essere realizzati con la massima cura e, per evitarne lo schiacciamento, le tubazioni dell'impianto elettrico dovranno essere immediatamente protette.

B. Tubazioni rigide in materiale termoplastico, posate in vista:

la raccorderia sarà di tipo a pressatubo o filettata, a seconda dei casi, mentre il fissaggio in vista dovrà essere eseguito impiegando morsetti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto;

le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m.

C. Tubazioni annegate in cls od equivalente:

tubo di tipo corrugato, colore arancione, autorinveniente secondo le Norme CEI 2317 e non propagante la fiamma dopo l'installazione, nei diametri 20/25/32/40 mm;

sistema di innesto alle scatole a scatto con eventuale ausilio di manicotti e guarnizioni completo di tappi di chiusura provvisori per tubi e giunzioni; il sistema dovrà comunque garantire totale tenuta alle infiltrazioni del getto in calcestruzzo.

2) Per posa di tubazioni interrate:

D. tubazioni in polietilene o PVC a doppia parete corrugato pesante da interro, 450N o superiore, in scavo ad una profondità di almeno 60 cm, con striscia di segnalazione, secondo le modalità precisate nelle sezioni tipo di progetto.

E. Canali I canali portacavi dovranno avere le seguenti caratteristiche comuni: gli elementi del sistema dovranno essere componibili tra di loro, garantendo grado di protezione minimo IP40; nel caso di utilizzo di canali di dimensione o forma diverse, dovrà essere curata la connessione fra gli elementi, mediante appositi accessori, garantendo sempre il necessario grado di protezione, richiesto dall'ingresso di elementi estranei e la necessaria continuità ai fini della protezione da contatti accidentali;

i canali metallici ed i relativi accessori dovranno avere uno spessore minimo di 7/10 di mm., consentire la realizzazione della necessaria continuità ai fini del collegamento equipotenziale e di protezione, ed evitare fenomeni di corrosione usando materiali galvanicamente compatibili;

i canali accessibili dovranno essere dotati di coperchi ed accessori asportabili mediante attrezzi di uso comune; la viteria e la bulloneria sarà in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti;

la componentistica in materiale isolante o verniciato dovrà essere tale da resistere al calore anormale ed al fuoco;

il sistema deve comprendere tutti gli accessori per qualunque tipo di posa (ad esempio a soffitto, su tirante, su pareti) ed essere predisposto per il sostegno di alcuni elementi quali corpi illuminanti e/o attacchi per l'alimentazione di utilizzatori;

i sistemi di fissaggio dovranno essere tali da garantire un carico statico doppio a quello previsto di normale esercizio; le staffe e le mensole saranno opportunamente dimensionate, a tal fine si dovranno presentare alla D.L. prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensola e la loro interdistanza; in ogni caso l'interdistanza massima consentita è di 2 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm;

la distanza tra i canali sovrapposti dovrà consentire l'agevole posa dei cavi, sia in corso di esecuzione del lavoro sia successivamente;

nel caso di coesistenza di circuiti di impianti diversi (telefonici, trasmissione dati, ecc.), dovranno essere previsti comparti separati. Per la separazione tra le reti diverse potranno essere usati divisori in lamiera d'acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e le discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori saranno provvisti di forature o asole idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

Il canale a più scomparti e le scatole di smistamento e di derivazione a più vie dovranno soddisfare le seguenti caratteristiche:

devono essere preferibilmente completamente separate sia meccanicamente che elettricamente (accesso a circuiti telefonici e simili senza rendere accessibili i circuiti energia);

tutta la copertura dei canali e scatole deve essere asportata solo a mezzo attrezzo se accessibile;

il sistema di fissaggio deve garantire una buona tenuta allo strappo.

Tutti gli eventuali tagli effettuati su canali posacavi metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti; dopo le lavorazioni di taglio o foratura, si dovrà provvedere a ripristinare il tipo di zincatura o verniciatura adeguata al canale e proteggere eventualmente il taglio con guarnizioni opportune. I fori e le asolature effettuate per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi in gomma o guarnizioni in materiale isolante. Le curve, le derivazioni, le calate, gli incroci e i cambi di quota saranno possibilmente del tipo prestampato, ciò per evitare il più possibile i tagli sul canale o passerella base.

La zincatura non dovrà presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti.

La verniciatura dei componenti zincati dovrà essere effettuata dopo aver trattato gli stessi con una doppia mano di fondo di aggrappante; la verniciatura finale dovrà essere poi effettuata con una doppia mano di prodotto a base di resine epossidiche con il colore che sarà concordato in sede di D.L.

## **Art. 19**

### **Scatole di derivazione - derivazioni**

#### **1) In generale.**

Le scatole di derivazione dovranno avere caratteristiche adeguate alle condizioni d'impiego, essere in materiale isolante, resistenti al calore ed al fuoco secondo le Norme CEI 64-8 e corrispondere ai dettami delle Norme CEI 701; oppure metalliche in alluminio pressofuso per posa all'aperto in impianti di illuminazione pubblica.

L'installazione a parete o ad incasso dovrà consentire planarità e parallelismi; nella versione a parete le scatole dovranno avere grado di protezione minimo IP44. I coperchi dovranno essere di tipo rimovibile con attrezzo; sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione ed ogni tipo che non richieda attrezzo per la rimozione.

Le scatole dovranno poter contenere i morsetti di giunzione, quelli di derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. Le dimensioni delle scatole dovranno essere tali che lo spazio occupato non sia superiore al 70% dello spazio disponibile.

Le scatole annegate nei getti in cls od equivalente dovranno consentire il fissaggio al cassero con magneti o tasselli.

Le scatole di derivazione dovranno essere equipaggiate con tutti gli accessori (raccordi per tubo, pressacavi, ecc.) necessari a garantire all'impianto la protezione richiesta.

Le dimensioni minime dovranno essere le seguenti:

cassette di derivazione installate su canale posacavi o conduttura di dorsale: 150x110 mm o equivalente

cassette di derivazione, di transito o di attestazione all'interno dei locali: 100x100 mm o equivalente.

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche dimensionati per sostenere la cassetta.

Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette successive non si riscontrino più di due curve a 90 gradi; nei tratti rettilinei le cassette di transito saranno comunque obbligatorie almeno ogni 5 m.

Per ogni locale dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati, nel qual caso si potrà utilizzare un'unica cassetta di derivazione.

Le derivazioni per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione; si esclude la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione; nel caso di soffitti in laterocemento la cassetta di derivazione dovrà essere posta a parete, salvo diversa indicazione della D.L.

È consentito il cavallotto tra le prese e gli interruttori di una stessa scatola solo se questi frutti sono predisposti allo scopo. E' vietata la derivazione tra due scatole contenenti frutti modulari poste sulla stessa parete ma su facciate opposte.

2) In particolare per gli impianti di illuminazione pubblica le derivazioni e le giunzioni devono essere effettuate: all'interno di apposite scatole isolanti, in classe II, equipaggiate con morsettiera e sistemate nel vano del palo; all'interno di scatole di derivazione in fusione di alluminio equipaggiate con morsettiera, per posa a parete; all'interno di quadri stradali in vetroresina per derivazione equipaggiati con morsettiera di derivazione e sezionamento.

Nella posa di cavi nuovi non è previsto l'impiego di giunzioni a muffola. Solo in casi eccezionali su richiesta esplicita dell'appaltatore e ad insindacabile giudizio della D.L. potrà essere autorizzata la giunzione con l'impiego di muffole. In tal caso, la connessione dovrà essere effettuata con l'impiego di apposita giunzione a resina colata certificata, all'interno di pozzetto, segnalata negli schemi ed ogni onere sarà a carico dell'appaltatore.

È previsto l'impiego di giunzioni a muffola per la connessione di impianti esistenti, con l'impiego di apposite giunzioni a resina colata certificate, all'interno di pozzetti, segnalate negli schemi.

## **Art. 20**

### **Morsetti**

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite esclusivamente all'interno di quadri elettrici o di scatole di derivazione mediante appositi morsetti e morsettiere a Norma CEI 2320, 2321, 1719. I morsetti potranno essere a cappuccio o passanti per derivazioni volanti o in resina componibili.

Per gli impianti di illuminazione pubblica le derivazioni e le giunzioni devono essere effettuate in apposite morsettiere dedicate, con più vie, installate all'interno di scatole da palo, da parete o all'interno di quadri stradali di derivazione e sezionamento.

Non sono previste giunzioni a muffola e derivazioni all'interno di pozzetti al di fuori di quelle indicate in progetto o concordate con la D.L..

## **Art. 21**

### **Cavi**

I cavi da impiegarsi per la realizzazione delle distribuzioni primarie e secondarie dovranno essere quelli previsti dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo.

In carenza di quanto sopra i cavi da utilizzare dovranno essere H07VK, N07VK, N07G9K, N1VVK, FG7R 0.6/1 kV; si raccomanda l'uso di cavi non propaganti l'incendio anche in situazioni installative in cui le relative norme non lo prevedano.

Per le distinzioni dei cavi dovranno essere previsti simboli o colori; quando si farà uso dei colori si dovranno osservare le seguenti regole: l'unificazione dei colori distintivi dei cavi si dovrà attenere alla tabella CEIUNEL 00722; i colori distintivi relativi ai conduttori di fase, ove possibile, dovranno essere nero, marrone e grigio; per corrente continua rosso il polo positivo e bianco il negativo; sono vietati i singoli colori verde e giallo; il bicolore gialloverde dovrà essere riservato ai conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità; il colore blu chiaro dovrà essere riservato al conduttore di neutro; quando il neutro non è distribuito, l'anima di colore blu chiaro di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase; quando il neutro è distribuito, nell'impiego di cavi tripolari il colore blu chiaro dovrà essere contraddistinto, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone; il conduttore che svolge la doppia funzione di protezione e di neutro (PEN) dovrà avere la colorazione giallo verde e fascette terminali blu chiaro oppure colorazione blu chiaro e fascette terminali gialloverde.

Si sottolineano alcune regole installative:

È tassativamente vietata la posa di cavi direttamente sottointonaco.

I cavi installati entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli installati entro canali o cunicoli dovranno essere facilmente posati e rimossi.

Per le dorsali/montanti, il percorso dovrà essere interamente ispezionabile (nel caso di condutture incassate almeno ad ogni piano in apposito quadro o cassetta).

Il conduttore di neutro non dovrà essere in comune a più circuiti.

I cavi sulle passerelle dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle.

I cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica.

Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle con passo massimo 0.5 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali. I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi saranno di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari.

Le connessioni dei cavi comprendono le formazioni delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette di parallelo. I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature dovranno essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta etichette, ovvero tubetti presiglati o termorestringenti.

In particolare per gli impianti di illuminazione pubblica è previsto l'impiego di cavi FG7R 0.6/1 kV per distribuzione di energia e segnale, dal quadro all'apparecchio illuminante; N07VK gialloverde per conduttori di terra e protezione. I cavi dovranno essere contrassegnati anche all'interno dei pozzetti dove transitano più cavi unipolari o multipolari.

## **Art. 22**

### **Componenti modulari**

Tutta l'apparecchiatura da montarsi sui quadri, dovranno essere quelle previste dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo; in ogni caso dovranno essere di tipo modulare, dello stesso modulo base e, per quanto possibile, della stessa marca.

In carenza di quanto sopra si potranno installare apparecchiature modulari con modulo base 17.5 mm. per profilati EN 50022.

Le apparecchiature da installare dovranno soddisfare, oltre alla modularità, le caratteristiche richieste: in particolare la gamma degli interruttori automatici magnetotermici e differenziali, che dovrà essere conforme alle Norme CEI 232, 2318, 175 e IEC 755 e avere tensione nominale 400V, 50/60Hz, corrente nominale fino a 125A, potere di interruzione fino a 25kA e taratura fissa, dovrà prevedere:

- interruttori automatici magnetotermici con protezione differenziale di  $I_{dn}$  su diversi valori (0.030.30.5A);
- sensibilità alla forma d'onda di tipo AC per l'utilizzazione con corrente alternata e di tipo A per l'utilizzazione con apparecchi di classe I con circuiti elettronici che danno luogo a correnti pulsanti e/o componenti continue;
- possibilità di inserimento sul fianco di ciascun apparecchio di un elemento ausiliario (larghezza 1 o 1/2 modulo) contenente uno o più contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura (solo per interruttori automatici);
- possibilità di ampia scelta di apparecchi complementari dello stesso modulo base e installabili sullo stesso profilato, quali interruttori di manovra, interruttori differenziali puri, contattori, relè di priorità, trasformatori, contaore, contatori, prese UNEL, deviatori, interruttori orari, relè passopasso, temporizzatori, ecc..

## **Art. 23**

### **Impianto di terra**

L'impianto di messa a terra dovrà essere realizzato secondo quanto previsto dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo nel rispetto delle Norme CEI 64/8, capitolo 54; in particolare si dovrà porre particolare attenzione a:

- valore della resistenza di terra che dovrà essere in accordo con le disposizioni di legge e con le esigenze dell'impianto di protezione e di funzionamento;
- efficienza dell'impianto nel tempo sia per quanto riguarda il valore di resistenza che per i materiali impiegati;

- correnti di guasto che dovranno essere sopportate senza danno.

In ogni impianto utilizzatore dovrà essere realizzato un impianto di terra unico; a detto impianto dovranno essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, ecc.).

L'impianto di terra dovrà essere costituito da dispersore, conduttore di terra, collettore o nodo principale di terra, conduttori di protezione e conduttori equipotenziali.

Per quanto riguarda dimensioni e sezioni minime dei vari componenti da usarsi nella realizzazione dell'impianto di terra si dovrà far riferimento alle tabelle esplicative delle Norme CEI 64-8, capitolo 54.

### **23.1 Conduttori equipotenziali**

Si definiscono conduttori equipotenziali i conduttori che collegano le masse e/o masse estranee per assicurare l'equipotenzialità.

I conduttori equipotenziali dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e comunque in tutti i casi previsti dalle Norme in materia, vigenti od emanate prima dell'inizio dei lavori.

I conduttori equipotenziali si dividono in principali, per il collegamento al collettore (o nodo) principale di terra, e supplementari per il collegamento al conduttore di protezione (ad esempio in una cassetta di derivazione).

#### **23.2 Collettore (o nodo) principale di terra**

Si definisce collettore (o nodo) principale di terra il componente dell'impianto di terra a cui andrà collegato il conduttore di terra e a cui faranno capo i vari conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali, i conduttori di messa a terra di un punto del sistema (solitamente il neutro) e le masse dell'impianto MT.

Il collettore principale di terra dovrà essere eseguito secondo quanto previsto dal progetto e dalle relative voci Elenco Prezzi; in ogni caso in ogni impianto dovrà essere previsto (solitamente nel locale cabina o nel quadro generale) almeno un collettore (o nodo) principale di terra posto in posizione accessibile per effettuare verifiche e misure.

Per i grossi impianti dovrà essere costituito da una o più barre di metallo robusto (preferibilmente rame) mentre, per i piccoli impianti, potrà essere sufficiente un morsetto.

### **23.3 Conduttori di protezione**

Si definiscono conduttori di protezione i conduttori che collegano il o i collettori (o nodi) principali di terra alle masse.

I conduttori di protezione dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dal progetto e dal relativo elenco descrittivo delle voci; in ogni caso dovrà essere posta la massima cura nella scelta della sezione e nell'esecuzione dei collegamenti dei conduttori di protezione che, per la loro funzione ed estensione, costituiscono in genere la parte più importante dell'impianto di terra.

Per i conduttori di protezione, secondo quanto previsto dalle Norme CEI 648 potranno essere usati: anime di cavi multipolari, conduttori nudi, cavi unipolari, armature dei cavi elettrici, tubi protettivi metallici, canalette metalliche, masse estranee con caratteristiche adeguate.

I conduttori di protezione dovranno essere ispezionabili ed affidabili nel tempo, protetti contro qualsiasi danneggiamento meccanico, da corrosione, ecc., che ne alteri le caratteristiche, non dovranno avere inseriti dispositivi di interruzione salvo che sul collettore (o nodo) principale di terra per poter eseguire le misure.

### **23.4 Dispersore**

Si definisce dispersore la parte che serve per disperdere le correnti verso terra. Il dispersore dovrà essere realizzato secondo quanto previsto dal progetto e dal relativo elenco descrittivo delle voci; generalmente sarà costituito da tondi, profilati, tubi, nastri, corde, ecc..

In carenza di quanto sopra e previa preventiva approvazione della D.L., si potranno inoltre impiegare i ferri delle armature di fondazione.

Per non variare il valore della resistenza di terra nel tempo si dovrà porre la massima cura nell'installazione e nella scelta della profondità del dispersore (per evitare fenomeni di corrosione del dispersore, congelamento del terreno, ecc.) che dovrà comunque essere installato nelle aree esterne all'edificio.

I materiali da preferire sono nell'ordine: rame, acciaio ramato, ferro zincato, ferro non zincato, altri materiali metallici.

Le giunzioni fra i diversi elementi del dispersore e fra il dispersore ed il conduttore di terra dovranno essere effettuate con saldatura forte o autogena oppure con robusti morsetti o manicotti purché assicurino un contatto equivalente; le giunzioni dovranno inoltre essere protette contro la corrosione.

#### **Art. 24**

##### **Norme particolari per i lavori a misura**

Le opere da computarsi a metro lineare verranno computate misurando la loro lunghezza effettiva una sola volta, anche se ciascun circuito è composto da più di un conduttore. Per la determinazione della lunghezza delle linee si procederà ad una misurazione schematica lungo il loro percorso, tra morsettiera e morsettiera ove esistenti o tra centro quadro e quadro o tra quadro e morsettiera; saranno esclusi dalla misurazione gli allacciamenti all'interno dei quadri, gli sfridi e le normali scorte funzionali.

IL TECNICO

ing. Stefano Bazzanella

Trento, febbraio 2024.-