

COMUNE DI LOIRI PORTO SAN PAOLO  
PROVINCIA DI OLBIA - TEMPIO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA STRADALE  
IN PORTO SAN PAOLO

**I STRALCIO ESECUTIVO**

Progettista: Dott. Ing. Patrizia Barrale

Committente: Comune di Loiri Porto San Paolo

Data: 23 Giugno 2011

# CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

(art. 43 del D.P.R. n. 207/2010)

Oggetto	Lavori di realizzazione di una rotonda stradale
Località	Porto San Paolo – Strada Statale 125
Committente	Comune di Loiri-Porto San Paolo

## TITOLO I - OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

### Art. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: "realizzazione di una rotonda stradale" dell'importo complessivo lordo dei lavori è di €. 420'000,00 di cui €. 326'026,00 per lavori a base d'asta, €. 9'204,27 per oneri relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso.

Con riferimento agli importi per lavori ed oneri compensati a corpo, compresi nell'appalto, la distribuzione relativa alle varie categorie di lavoro da realizzare risulta riassunta nel seguente prospetto:

CATEGORIA PREVALENTE: OG3-OPERE STRADALI

DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI	
	TOTALE	incid. %
<b>RIPORTO</b>		
<b><u>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</u></b>		
<b>LAVORI A CORPO euro</b>	326'026,00	100,000
OG 03 -Strade,autostrade, ponti, ferrovie euro	326'026,00	100,000
demolizioni euro	54'593,17	16,745
rilevati euro	6'107,87	1,873
pavimentazione in pietra euro	10'769,00	3,303
scavi euro	8'947,90	2,745
sovrastuttura stradale euro	74'327,84	22,798
massetti e cordoli euro	50'539,80	15,502
segnaletica stradale euro	14'187,17	4,352
pavimentazione marciapiedi euro	19'640,70	6,024
ripristini euro	9'400,00	2,883
impianto di illuminazione pubblica euro	41'818,80	12,827
impianto di raccolta acque meteoriche euro	13'871,33	4,255
verde e piazza euro	5'320,00	1,632
impianto di irrigazione euro	4'680,00	1,435
rete idrica Abbanoa euro	4'000,00	1,227
rete Telecom e Enel euro	7'822,42	2,399
<b>TOTALE euro</b>	<b>326'026,00</b>	<b>100,000</b>

### Art. 2 - DOCUMENTI ANNESSI AL CONTRATTO

Fanno parte integrante del Contratto di Appalto il presente foglio delle condizioni.

### **Art. 3 - OSSERVANZA DEL CAPITOLATO, DI LEGGI E REGOLAMENTI**

Per tutto ciò che non sia in opposizione del contenuto del presente foglio delle condizioni, l'Impresa è tenuta all'osservanza delle seguenti norme e disposizioni che si intendono qui richiamate ed incondizionatamente accettate:

- Capitolato speciale d'appalto lavori stradali e Capitolato speciale d'appalto ANAS che si intende facente parte integrale del contratto;

**Il presente appalto è dato a: a Corpo**

### **Art. 4 - FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO**

L'importo complessivo dei lavori ed oneri relativi alla sicurezza compresi nell'appalto, ammonta a Euro 335'230,27 oltre I.V.A.

Di cui:

Importo dei lavori a corpo	€. 335'230,27
Sommano Lavori a Base d'Asta	€. 326'026,00
Oneri per la sicurezza	€. 9'204,27

### **Art. 5 - DESCRIZIONE DEI LAVORI**

#### **Recinzioni temporanee di cantiere**

La prima operazione da eseguire in cantiere, è quella di recintare completamente l'area interessata dall'intervento, da realizzarsi tramite paletti conficcati nel terreno e collegati da rete. I pali dovranno essere in legno o in ferro con un diametro rispettivamente di 6-8 cm e 8-10 mm, ed una lunghezza di 250-260 cm (quelli in legno appuntiti ad una estremità) dovranno essere piantati nel terreno per 50-60 cm, ad un interasse di 6-8 m, dovranno avere due traversi per controventatura ogni 5 pali e in tutti gli angoli. La rete dovrà essere metallica plastificata, cesata metallica o plastificata. In corrispondenza degli accessi carrabili dovranno essere posti dei cancelli in tubolare o profilato di ferro verniciato, montato su pilastri in scatolare con lato almeno di 12 cm, annegato in una fondazione di calcestruzzo di 100x100x60 cm. La recinzione temporanea può avvenire per lotti seguendo le aree di cantiere. Possono essere allestiti anche cantieri mobili dove la Direzione Lavori lo ritenga necessario. In caso l'area del cantiere non sia data in esclusiva all'Appaltatore, questi concorrerà alla realizzazione della recinzione temporanea di cantiere a seconda delle indicazioni della Direzione Lavori. Si dovrà provvedere a mantenere in efficienza la recinzione temporanea di cantiere durante tutta la durata dei lavori, ripristinandola immediatamente dopo ogni eventuale danneggiamento, anche se questo è causato da terzi. E' a carico dell'Appaltatore la predisposizione dei cantieri di lavoro, la fornitura e la posa come anche la manutenzione in perfetta efficienza di tutta la segnaletica, delle recinzioni e delle strutture prescritte dal "Piano di sicurezza e coordinamento", se previsto, e/o dalle vigenti norme in materia di sicurezza. Al termine dei lavori, previa autorizzazione della Direzione Lavori, dovrà essere rimossa la recinzione temporanea di cantiere, ciò non costituisce di per sé la consegna dei lavori. Dovrà essere permesso l'accesso al cantiere, in qualsiasi momento alla Direzione Lavori e ai tecnici del Servizio Verde Pubblico del Comune, per effettuare controlli. I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite alla Direzione dei lavori. Le opere da realizzare nei vari tratti, consistono essenzialmente:

- fresatura e adeguamento della sede stradale esistente con formazione di marciapiede laterale (banchina laterale 100 cm + 2 corsie da 3,50 metri + marciapiede da 1,50 m e aiuola, per una larghezza complessiva della carreggiata pari a 9,00 metri) da realizzarsi mediante nuove cordonature in cls.
- realizzazione di rotatoria alla francese (minirotatoria) mediante nuova fondazione e nuova sovrastruttura stradale, con isola centrale non sormontabile ma con banchine laterali e fasce sormontabili ai lati e relativa segnaletica orizzontale e verticale;
- ripristino del tappeto di usura sulle strade esistenti;
- messa in quota di tutti i pozzetti esistenti e spostamento dei pali dell'impianto di illuminazione esistente;
- rifacimento dell'impianto di raccolta acque piovane con nuove caditoie e allaccio alla rete esistente;
- nuovo impianto di illuminazione pubblica che prevede il riutilizzo e il riposizionamento di 11 pali esistenti e l'installazione di 5 nuovi pali della stessa tipologia lungo il tracciato stradale secondo la distribuzione e i particolari riportati negli elaborati progettuali e farette nell'isola centrale;
- Spostamento delle Cabine Enel e Telecom
- realizzazione di verde urbano nell'isola centrale con impianto di irrigazione completo per tutte le aree destinate a verde pubblico;
- scavo e posizionamento di cavidotti corrugati e pozzetti per reti di telefonia e energia elettrica richieste dalla Telecom;
- realizzazione di due tratti di rete idrica con condotta in ghisa sferoidale diametro d 100 mm e 80 mm in attraversamento alla rotatoria e nel lato piazza richieste da Abbanoa;

## TITOLO II - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

### **Art. 6 - DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONE TOTALE O PARZIALE DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO REALIZZATA CON FRESE**

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta. Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla DL; dovranno inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo sempre a giudizio della DL per il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati. La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera. Non saranno tollerate scanalature provocate da tamburi ed utensili inadeguati o difformemente usurati che presentino una profondità misurata tra cresta e gola superiore a 0,5 cm. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dalla DL.. Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori che potrà autorizzare

la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio. Lo spessore della demolizione dovrà corrispondere in tutti i suoi punti a quanto stabilito dalla DL e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale dello scavo. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla DL munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito. La demolizione degli strati bituminosi potrà essere effettuata con uno o più passaggi di fresa, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dalla DL; nei casi in cui si debbano effettuare più passaggi, si avrà cura di ridurre la sezione del cassonetto inferiore formando un gradino tra uno strato demolito ed il successivo di almeno 20 cm di base per ciascun lato. Le pareti dei giunti sia longitudinali sia trasversali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento privo di sgretolature. Sia la superficie risultante dalla fresatura che le pareti del cavo dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato.

#### **Art. 7 - DEMOLIZIONE DEGLI STRATI NON LEGATI DI FONDAZIONE**

La demolizione dell'intera sovrastruttura può anche essere effettuata con impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. a discrezione della DL ed a suo insindacabile giudizio. Le pareti verticali dello scavo dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire dovranno essere riparati a cura e spese dell'Impresa. L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita.

#### **Art. 8 - SCAVI RILEVATI E RINTERRI**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltretutto, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi. Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese. È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterrimenti esse dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni. L'appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per:

- il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenza d'acqua e di qualsiasi consistenza;

- paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
- per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

### **Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc., e in genere tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superiore ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati. Secondo quanto prescritto dall'art. 12 del d.P.R. 7 gennaio 1956, nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m. 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete. Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno. Nei lavori di escavazione con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco. Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo. Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate che verranno rilevate in contraddittorio dell'appaltatore all'atto della consegna. Ove le materie siano utilizzate per formazione di rilevati, il volume sarà misurato in riporto.

### **Scavi di fondazione**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il d.m. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni. Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente,

senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato le fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinata contropendenza. Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m. 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle necessarie armature di sostegno, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 centimetri. L'Impresa è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali essa deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori. Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite degli scavi. Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

### **Rilevati e rinterri**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori. Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Le materie trasportate in rilievo o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori. È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione. Tutte le

riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Impresa. È obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate. L'Impresa dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi. La superficie del terreno sul quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà scorticata ove occorre, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggere pendenze verso monte. Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi. Le misure saranno eseguite in riporto in base alle sezioni di consegna da rilevarsi in contraddittorio con l'Appaltatore. I riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi. Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

#### **Art. 9 - COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO**

A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di 50 cm, si seguiranno le seguenti norme:

a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;

b) per le terre limose, in assenza d'acqua, si procederà come al precedente capo a);

c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 0,50 m:

per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi un'altezza da 0,50 m a 3 m, e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a 3 m;

per le terre limose, in assenza di acqua, si procederà come indicato al comma a);

per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del Capo A).



In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

#### **Art. 10 - FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO PER FONDAZIONE E/O SOTTOFONDAZIONE**

La fondazione sarà costituita dalla miscela del tipo approvato dalla Direzione dei lavori e dovrà essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate. Il sistema di lavorazione e miscelazione del materiale può essere modificato di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegata. Durante il periodo di costipamento dovranno essere integrate le quantità di acqua che evaporano per vento, sole, calore, ecc. Il materiale da usarsi dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'art. "Prescrizioni per la Costruzione di Strade con Sovrastruttura in Terra Stabilizzata" e dovrà essere prelevato, ove sia possibile, sul posto. L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive. Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre detrimenti alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3°C. Qualsiasi area che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della Direzione dei lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun particolare compenso. La superficie di ciascun strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità. La fondazione in oggetto è costituita da una miscela di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tale miscela (trattenuta al setaccio UNI 2 mm) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla DL. Questa lavorazione si applica per strati di fondazione nelle Manutenzioni Straordinarie (MS) o Nuove Lavorazioni (NC) esclusivamente nei casi di strade di minore rilevanza e può essere impiegata anche per lavori di sottofondazione come ultimo strato del rilevato stradale. La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione. Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato progettualmente e verificato dalla DL.

#### **Art. 11 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE**

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:  
a) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 63 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare; granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

	setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio	63	100-100
setaccio	40	84-100
setaccio	20	70-92
setaccio	14	60-85
setaccio	8	46-72
setaccio	4	30-56
setaccio	2	24-44

setaccio 0.25 8-20

setaccio 0.063 6-12

d) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30% in peso;

e) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio ASTM n. 4; compreso tra 40 e 80 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia pari a 80 potrà essere modificato dalla DL in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 40 e 60 la DL richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma. Indice di portanza C.B.R. 1 dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di + 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento. Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a, b, d, e, salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

#### **Art. 12 - STUDIO PRELIMINARE**

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla DL mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno per la loro valutazione prima dell'inizio delle lavorazioni. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli della DL in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo avere effettuato il costipamento. L'Impresa indicherà alla Direzione dei lavori i materiali terrosi che essa ritiene più idonei al particolare impiego, sia per componenti che per granulometria, scegliendoli tra quelli del tipo sabbioso-ghiaioso con moderato tenore di limo ed argilla. La Direzione dei lavori, in seguito all'esito delle prove di laboratorio su detti materiali o su altri di propria scelta, designerà la provenienza e la composizione del terreno da approvvigionare. Per l'accettazione del terreno saranno richiesti i risultati delle prove di bagno-asciuga e, ove le condizioni climatiche lo richiedano, di congelamento ripetute. Le prove preliminari che si richiedono sono le seguenti:

prove per la determinazione delle caratteristiche fisiche dell'aggregato (analisi granulometriche);

prove per la determinazione della densità massima e dell'umidità ottima del terreno;

prove per la determinazione dell'umidità e della densità massima della miscela terra-legante;

prove per la determinazione delle caratteristiche di accettazione del cemento secondo le norme vigenti;

prove ripetute di bagno-asciuga e del congelamento per la determinazione del comportamento della miscela all'azione degli agenti atmosferici.

L'Impresa durante l'esecuzione dei lavori provvederà ad eseguire a proprie cure e spese, presso il laboratorio di cantiere e presso laboratori ufficiali, periodiche prove di controllo e tutte quelle che la Direzione dei lavori riterrà opportune. Le caratteristiche granulometriche cui dovrà rispondere la miscela di

---

<sup>1</sup> CNR-UNI 10009 - Prove sui materiali stradali indice di portanza CBR di una terra

stabilizzazione saranno determinate periodicamente, mediante prove di laboratorio del terreno da impiegare, ed approvate dalla Direzione dei lavori.

### **Art. 13 - MODALITÀ ESECUTIVE**

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma, i requisiti di compattezza ed essere ripulito da materiale estraneo non idoneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla DL con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento), tali da portare alla eventuale taratura dei mezzi costipanti. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (AASHTO T 180-57 metodo D) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4" 2. La portanza dello strato dovrà essere rilevata mediante tramite LWD (Light Weight Deflectometer tipo Dynatest) con valore min 60Mpa secondo procedura di prova descritta qui di seguito. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm., controllato a mezzo di un regolo di 4,5 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. Per quanto riguarda il controllo delle lavorazioni si richiamano espressamente le norme.

---

<sup>2</sup> AASHTO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = \frac{P_c(100 - x)}{100P_c - xd_i}$$

$d_r$  = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;

$d_i$  = densità della miscela intera;

$P_c$  = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

$x$  = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm. La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine  $x$ , dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).

#### **Art. 14 - PROVE DI PORTANZA CON PIASTRA DINAMICA TIPO LWD**

Le prove LWD devono rispettare le Norme ASTM E2583-07 "Standard Test Method for Measuring Deflections with a Light Weight Deflectometer (LWD)" e andranno eseguite applicando una sforzo di sollecitazione pari a circa 70 KPa mentre la durata dell'impulso di carico sarà pari a circa 30 msec. Tale configurazione si ottiene utilizzando il carico da 10 Kg con una altezza di caduta (distanza tra terreno e base del carico) pari a 100 cm. Le battute del LWD, secondo quanto indicato nella Norma, dovranno essere ripetute fino ad ammettere uno scarto tra le deflessioni a centro piastra  $\leq 3\%$ ; Pur nel rispetto del limite di modulo elastico richiesto, se non viene raggiunto il limite dello scarto tra due deflessioni consecutive dopo 4 ripetizioni per più di 5 punti di misura distanziati di almeno 5 metri tra loro lo strato andrà riaddensato. Le prove eseguite, salvabili su file informatico, devono registrare almeno la pressione effettivamente applicata, il tempo di applicazione del carico, la deflessione al centro piastra ed il modulo elastico. Il modulo elastico viene calcolato con la seguente espressione  $E=f \cdot (1-\mu^2) \cdot \sigma \cdot r/d_0$  con  $f = 2$ ,  $\mu = 0,35$ ,  $\sigma =$  sforzo effettivamente applicato (intorno a 70 KPa),  $r = 150$  mm (raggio della piastra), e  $d_0 =$  deflessione misurata al centro piastra.

#### **Art. 15 - NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI**

A discrezione della Direzione dei Lavori verrà verificata la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele. Verrà ammessa una tolleranza di  $\pm 5$  punti percentuali fino al passante al setaccio 4 e di  $\pm 2$  punti percentuali per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso. La rispondenza delle caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio eseguite per la loro qualifica. La rispondenza delle granulometrie delle miscele a quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 mc. di materiale posto in opera. A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 94% della densità dei provini giratoria (miscela di progetto a 180 giri) nel 100% delle misure effettuate. La portanza dello strato dovrà essere rilevata mediante tramite LWD (Light Weight Deflectometer tipo Dynatest) con valori min 60Mpa dopo 4 ore e 200Mpa dopo 1gg e secondo procedura di prova descritta all'art 2.4.4.. Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 400 m. di strada o carreggiata. Lo spessore stabilito non dovrà avere tolleranze in difetto superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti; in caso contrario sia per la planarità che per le zone omogenee con spessore in difetto sarà obbligo dell'Appaltatore a sua cura e spesa compensare gli spessori carenti incrementando in egual misura lo spessore in conglomerato bituminoso sovrastante. Quando occorra, la massicciata deve essere munita di una fondazione che, a seconda delle particolari condizioni dei singoli lavori, viene realizzata con una delle seguenti strutture:

- in pietrame o ciottolami;
- in misto di ghiaia (o pietrisco) e sabbia; o materiale prevalentemente sabbioso;
- in materiale di risulta, come i prodotti di recupero delle demolizioni di precedenti massicciate o di costruzioni edilizie, i detriti di frantumazione, le scorie, le ceneri, ecc., purché nei materiali di risulta delle demolizioni non esistano malte gessose;
- in terra stabilizzata.

#### **Art. 16 - CILINDRATURA DELLE MASSICCIATE**

Per ciò che riguarda le semplici compressioni di massicciate a macadam ordinario, quando si tratti di cilindrare a fondo le stesse massicciate da conservare a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e

regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure di cilindature da eseguire per preparare la massiciata a ricevere trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni e relativo supporto, o per supporto di pavimentazioni in conglomerati di asfalto bituminoso oppure asfalto, in porfido, ecc., si provvederà all'uso ed in generale con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate. Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a 3 km. Per la chiusura e rifinitura della cilindatura si impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 14, e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale. I compressori saranno forniti in opera dall'Impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento (salvo che sia diversamente disposto per la fornitura di rulli da parte dell'Amministrazione). Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile. Il lavoro di compressione o cilindatura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale. Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm della zona precedentemente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno 20 cm di larghezza. Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia superiori a 12 cm di altezza misurati sul pietrisco soffice sparso, e quindi prima della cilindatura. Pertanto, ed ogni qualvolta la massiciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a 12 cm misurata sempre come sopra, la cilindatura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di 12 cm o frazione, a partire da quello inferiore. Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindature queste vengono distinte in 3 categorie:

- 1° di tipo chiuso;
- 2° di tipo parzialmente aperto;
- 3° di tipo completamente aperto;

a seconda dell'uso cui deve servire la massiciata a lavoro di cilindatura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta. Qualunque sia il tipo di cilindatura fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o i tratti da conservare a macadam semplice tutte le cilindature in genere debbono essere eseguite in modo che la massiciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento. La cilindatura di tipo chiuso, dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato, per evitare ristagni nella massiciata e il deflusso in superficie del terreno sottostante che possa perciò essere rammollito e con impiego, durante la cilindatura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, se è prescritto l'impiego del pietrisco e come è opportuno per questo tipo, affinché tali detriti siano idonei allo scopo. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindatura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno il più che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restano tra gli elementi del pietrisco stesso. Ad evitare che per eccesso di acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine, creando dei canali di sfogo con profondità non inferiore allo spessore della massiciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l'esterno. La cilindatura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza dei materiali prescritto

per la massiciata, e in ogni caso non mai inferiore a 120 passate. La cilindratura di tipo semiaperto, a differenza del precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

- l'impiego di acqua dovrà essere completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l'uso ad un preliminare innaffiamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di massiciata durante le prime passate di compressore, ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e limitatamente allo strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai 12 cm), e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindratura della zona di massiciata che si dovesse successivamente cilindrare, al disopra della zona suddetta di 12 cm, dovranno eseguirsi totalmente a secco;
- il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto ed impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti. Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massiciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale. L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massiciata e rimangano nella parte superiore per un'altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindratura; qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati possano rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell'economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l'esecuzione dell'ultimo strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuna mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massiciata. La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massiciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate. La cilindratura di tipo completamente aperto differisce a sua volta dagli altri sopradescritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti. La massiciata viene preparata per ricevere la penetrazione, mediante cilindratura che non è portata subito a fondo, ma sufficiente a serrare fra loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima e preferibilmente siliceo, con le dimensioni appropriate, all'uopo prescritte nell'art. "Prescrizioni per la Costruzione di Strade con Sovrastruttura in terra stabilizzata"; il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente all'applicazione del trattamento in penetrazione, come è indicato nel citato articolo.

#### **Art. 17 - CONGLOMERATI BITUMINOSI DI BASE, BASEBINDER, BINDER, USURA.**

Queste miscele possono essere impiegate per tutte le tipologie di lavorazione, Manutenzione Ordinaria (MO), Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC), con l'eccezione della Base che dovrebbe essere impiegata per MO solo in casi di lavorazioni di piccole entità ed improrogabili.

#### **Art. 18 – DESCRIZIONE**

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di seguito denominato "Bitume", in impianti di tipo fisso automatizzati. Il conglomerato per i vari strati (base, binder, usura) è posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato. Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE relativamente alle grandezze indicate all' art. 2.

#### **Art. 19 - BITUME**

Si richiamano espressamente le norme di cui all'art. 6, i conglomerati di base, basebinder, binder e usura potranno essere realizzati con bitumi di base oppure con bitumi modificati.

#### **Art. 20 - MATERIALI INERTI**

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme UNI EN 13043. Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme UNI EN 13108-1. Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore relativamente (almeno) ai requisiti richiesti.

#### **Art. 21 - AGGREGATO GROSSO (PEZZATURE DA 4 A 31,5 mm)**

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti:

#### **Art. 22 - Strato di base**

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 70% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25%. Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

#### **Art. 23 - Strato di collegamento (binder)**

Per questo strato dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati (privi di facce tonde), con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 25%. Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

#### **Art. 24 - Strato di usura**

Dovranno essere impiegati frantumati di cava con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 20 ovvero, in percentuali ridotte, aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego. Il coefficiente di appiattimento inferiore o uguale al 15% (UNI EN 933-3); resistenza alla levigatezza pari a  $PSV = 44$  (UNI EN 1097-8) calcolato col metodo del  $PSV_{mix}$ ; resistenza al gelo/disgelo inferiore o uguale a 1% (UNI EN 1367-1). E' facoltà di ANAS prevedere l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti; in questo caso (fermo restando i requisiti richiesti), la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 50%. Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso)  $\geq 80\%$ ; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda. È inoltre facoltà di ANAS S.p.A. non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti (es.: rapidi decadimenti del C.A.T., scadente omogeneità nell'impasto per la loro insufficiente affinità con il bitume, ecc.) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

## **Art. 25 - Valore di levigabilità dovuto alla miscela di aggregati (PSVmix)**

Il PSVmix è un indice che si calcola per le miscele di aggregati da impiegare per gli strati superficiali esclusivamente sugli aggregati che presentano trattenuto al setaccio 2mm. Il PSVmix porta in gioco i valori del PSV delle singole pezzature con le relative masse volumiche apparenti (MVA) così da valutare l'aderenza sulla superficie stradale "pesata" in base al contributo "volumetrico" dei vari aggregati presenti. Qualora non sia possibile disporre di aggregati tutti di PSV  $\geq 44$  (PSV44) si potranno adottare miscele con aggregati di natura petrografica diversa (miste), alcune con PSV comunque  $\geq 40$  (PSV40), escluse le sabbie, ed altre con PSV  $\geq 44$ , (PSV44) combinati tra loro in modo da ottenere un PSVmix calcolato  $\geq 44$ ; questo risultato si ottiene o con la presenza di materiali naturali porosi, o più semplicemente usando argilla espansa di tipo strutturale per usure drenanti e di tipo resistente per usure chiuse od altri materiali idonei. A partire dalle percentuali in peso di impiego (% inerte 1, % inerte 2, ecc.):

Si misurano le masse volumiche apparenti MVA (MVA1, MVA2, ecc.) di tutte le pezzature che presentano trattenuto al 2mm

Per ogni pezzatura: si escludono le percentuali di impiego passanti al 2mm, si sommano le percentuali di trattenuto uguali o superiori al 2mm e la risultante si moltiplica per la percentuale di impiego

Si riporta la somma a 100 per avere le nuove percentuali di impiego "trattenute al 2mm".

Le nuove percentuali di impiego vengono trasformate in percentuali volumetriche (VOLi) utilizzando le MVA e riportate anch'esse a 100%

Il PSVmix si calcola sommando il prodotto della percentuale volumetrica di ogni pezzatura (compresa la sabbia) utilizzata per il relativo valore di PSV diviso per 100.

$$PSV\ mixx = \sum i(PSVi \cdot VOLi)/100$$

## **Art. 26 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

Con riferimento a quanto stabilito nell'articolo 1, i materiali di base da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati. Per ciò che riguarda le loro miscele e lavorazioni valgono le prescrizioni o le indicazioni prestazionali contenute negli appositi articoli. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra i diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta, nei casi non definiti inequivocabilmente dalle Norme Tecniche, in base a giudizio della Direzione dei Lavori. I conglomerati bituminosi per essere ritenuti idonei e quindi impiegabili, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE. I requisiti obbligatori richiesti sono:

Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia)

Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale)

Composizione granulometrica (valore %)

Contenuto dei vuoti a 10 rotazioni (categoria e valore reale) (\*)

(\*) Anas richiede la percentuale dei vuoti a tre livelli di rotazione e non solo a 10giri.

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche). Qui sotto es. di marchio CE.





n.organismo notificato

**SOCIETA'**

**08**

n. certificato

**EN 13108-1**

**Conglomerato Bituminoso per strade, piste aeroportuali e altre aree trafficate**

**CB 12,5 USURA BM 50/70**

**Impianto di xxxxxxx**

**Requisiti generali + Requisiti empirici**

Contenuto di vuoti

– massimo  $V_{max}$  NPD

– minimo  $V_{min}$  NPD

Minimo di vuoti riempiti da bitume  $VFB_{min}$  NPD

Massimo di vuoti riempiti da bitume  $VFB_{max}$  NPD

Vuoti nell'aggregato minerale  $VMA_{min}$  NPD

**Contenuto di vuoti dopo 10 rotazioni  $V10G_{min}$  11**

Sensibilità all'acqua ITSR NPD

Resistenza all'abrasione da pneumatici scolpiti (chiodati):  $Abr_A$  NPD

Reazione al fuoco Euroclass NPD

**Temperatura della miscela da 140°C a 180°C**

**Granulometria:**

**(passante al setaccio) 16 100%**

12,5 95%

8 80%

4 49%

2 31%

0,5 15%

0,25 12%

0,063 8,0%

**Contenuto di legante  $B_{min}$  4,6%**

Valori Marshall

minima stabilità  $S_{min}$  NPD

massima stabilità  $P_{max}$  NPD

scorrimento F NPD

minima rigidezza  $Q_{min}$  NPD

Resistenza alla deformazione permanente

Dispositivo grande: profondità del solco P NPD

Dispositivo piccolo: pendenza del solco  $WTS_{AIR}$  NPD

Dispositivo piccolo: profondità del solco  $PRD_{AIR}$  NPD

Condizioni di prova determinate secondo la UNI EN 13108-20

## **Art.27 - ATTREZZATURA DI CANTIERE**

L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione della Direzione dei lavori un laboratorio da campo opportunamente attrezzato per eseguire almeno le seguenti prove:

determinazione delle caratteristiche di costipamento;

determinazione del limite liquido;

determinazione del limite plastico;

determinazione del limite di ritiro;

determinazione delle caratteristiche granulometriche;

determinazione dell'umidità e densità in posto;

determinazione del C.B.R. in posto;

determinazione dell'indice di polverizzazione del materiale.

L'Appaltatore è tenuto a mettere la Direzione dei lavori in condizione di poter seguire le altre prove su terre presso il proprio laboratorio centrale o presso il laboratorio a cui l'Appaltatore affida l'esecuzione delle analisi.

Il macchinario che l'Appaltatore dovrà possedere come propria attrezzatura di cantiere dovrà rispondere agli usi a cui è destinato e consisterà:

- in motolivellatori che dovranno essere semoventi, forniti di pneumatici ed avere una larghezza base ruote non minore di 4 m;
- in attrezzatura spruzzante costituita da camions distributori a pressione o con altra attrezzatura adatta alla distribuzione dell'acqua a mezzo di barre spruzzatrici in modo uniforme e in quantità variabile e controllabile;
- in mezzi costipatori costituiti da:
  - rulli a piè di montone e semplice o a doppio tamburo del tipo adatto per costipare il materiale che viene impiegato. Dovranno poter essere zavorrati fino a raggiungere la pressione unitaria richiesta dalla Direzione dei lavori;
  - carrelli pigiatori gommati muniti di gomme lisce trainati da un trattore a ruote gommate di adeguata potenza traente oppure carrelli pigiatori gommati semoventi aventi possibilità di procedere nei due sensi con inversione di marcia;
  - rulli vibranti capaci di sviluppare un carico statico variabile da un minimo di 300 kg fino a 1300 kg circa; ed una energia dinamica sinusoidale con vettore forza del peso prestabilito di volta in volta dalla Direzione dei lavori;
  - rulli compressori lisci a tre ruote, del peso che verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione dei lavori;
  - distributori meccanici regolabili e capaci di distribuire uniformemente i materiali in quantitativi controllati per m<sup>2</sup> di superficie;

- attrezzatura idonea per la miscelazione quali: scarificatori, aratri a dischi, erpici o macchinari semoventi a singola o a doppia passata, motogradars.

Tutta l'attrezzatura di cantiere deve essere approvata dalla Direzione dei lavori prima di essere impiegata.

#### **Art. 28 - TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON UNA PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E LA SECONDA CON BITUME A CALDO**

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa a semipenetrazione valgono tutte le norme stabilite dall'articolo "Trattamenti Superficiali Ancorati Eseguiti con Emulsioni Bituminose". La Direzione dei lavori potrà egualmente prescrivere l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i 3 kg (o altra maggiore quantità che fosse prescritta) in due tempi con conseguente aumento di materiale di copertura. L'applicazione del bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatta con bitume in ragione di 1 kg/m<sup>2</sup> e sarà preceduta da un'accurata ripulitura del trattamento a semipenetrazione, la quale sarà fatta esclusivamente a secco e sarà integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, da eseguirsi di norma con pietrischetto bitumato. Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco: si dovrà quindi tenere presente che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre (salvo un ottobre particolarmente caldo); che se la superficie stradale è troppo fredda ed umida non si ottiene aderenza del legante; che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi. Condizione ideale sarebbe che la temperatura della strada raggiungesse i 40° C. Il bitume sarà riscaldato a temperatura tra i 160°C e 180°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa. Il controllo della temperatura dovrà essere rigoroso per non avere, per insufficiente riscaldamento, una fluidità ovvero, per un eccessivo riscaldamento, un'alterazione del bitume che ne comprometta le qualità leganti. L'applicazione potrà essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione, quanto mediante spanditrici a semplice erogazione; nel qual caso l'opera di regolazione dello spandimento si compirà mediante spazzole e successivo finimento con scope a mano. In ciascun caso, il metodo di spandimento impiegato e le relative operazioni complementari dovranno essere tali da garantire la distribuzione uniforme su ogni m<sup>2</sup> del quantitativo di bitume prescritto. La superficie della massiciata così bitumata dovrà essere subito saturata con spandimento uniforme di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito delle dimensioni di circa 13 mm, provenienti da rocce molto dure, prevalentemente di natura ignea, e comunque provenienti da rocce aventi resistenza non inferiore a 1500 kg/cm<sup>2</sup>, coefficiente di frantumazione non superiore a 125, avente un coefficiente di Deval non inferiore a 14. Il quantitativo da impiegarsi dovrà essere di 1,2 m<sup>3</sup> per ogni 100 m<sup>2</sup> di massiciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle 14 t per far penetrare detto materiale negli interstizi superficiali della massiciata trattata e comunque fissarlo nel legante ancor caldo e molle. Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli come per i trattamenti di seconda mano per emulsioni. Il controllo del materiale bituminoso si farà mediante confronto tra la capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e l'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni da sottoporsi alle necessarie analisi. Verificandosi durante il periodo di garanzia e comunque fino al collaudo affioramenti di bitume sulla massiciata, l'Impresa provvederà senza alcun ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in guisa da saturarlo compiutamente, curando che non avvengano modifiche di sagoma. L'Impresa sarà tenuta a rinnovare a tutte sue spese durante il periodo di garanzia quelle parti di pavimentazioni che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè dessero luogo ad accertate deformazioni della sagoma stradale, ovvero a ripetute abrasioni superficiali ancor se causate dalla natura ed intensità del traffico, od a scoprimiento delle

pietre. Nelle zone di notevole altitudine nelle quali, a causa della insufficiente temperatura della strada, la graniglia non viene ad essere compiutamente rivestita dal bitume, si esegue il trattamento a caldo adoperando graniglia

preventivamente oleata. Pulita accuratamente la superficie stradale preferibilmente mediante soffiatori meccanici, il bitume di penetrazione 110 ÷ 150 previamente riscaldato alla temperatura di 180°C viene spruzzato sulla massiciata nella quantità da 0,900 kg a 1 kg/m<sup>2</sup>; successivamente vengono distesi graniglia o pietrischetti, oleati in precedenza, nella quantità di 13 l/m<sup>2</sup> e si procede alla compressione con rullo di 8-10 tonnellate. La graniglia dovrà essere della pezzatura di 12 mm. La preventiva oleatura della graniglia e pietrischetto viene effettuata con olii mioerali in ragione di 15 a 17 kg/m<sup>3</sup> di materiale.

#### **Art. 29 - TRATTAMENTO DI SEMIPENETRAZIONE CON DUE MANI DI BITUME A CALDO**

Preparato il piano stradale con cilindatura a secco nella quale il mosaico superficiale sia sufficientemente aperto, si procederà allo spandimento del bitume riscaldato a 180°C con innaffiatrici o distributrici a pressione in quantità di 2,5 kg/m<sup>2</sup> in modo da avere la regolare e compiuta penetrazione nei vuoti della massiciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della detta quantità: allo spandimento si provvederà gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia per intero assorbito. Mentre il bitume è ancora caldo si procederà allo spargimento uniforme di pietrischetto di elevata durezza, pezzatura da 15 a 20 mm, sino a coprire totalmente il bitume in quantità non inferiore a 20 l/m<sup>2</sup> provvedendo poi alla cilindatura in modo da ottenere il totale costipamento della massiciata, i cui interstizi dovranno, in definitiva, risultare totalmente riempiti di bitume e chiusi dal pietrischetto. Ove si manifestassero irregolarità superficiali l'Impresa dovrà provvedere ad eliminarle a sue cure e spese con ricarico di pietrischetto e bitume sino alla normale sagoma stradale. Se affiorasse in seguito il bitume, l'Impresa è tenuta, senz'altro compenso, allo spandimento di graniglia sino a saturazione. Si procederà in tempo successivo alla spalmatura del manto di usura con 1,2 kg/m<sup>2</sup> di bitume dato a caldo usando per il ricoprimento 15 l/m<sup>2</sup> di pietrisco e graniglia della pezzatura da 5 a 15 mm di elevata durezza provenienti da rocce di resistenza alla compressione di almeno 1500 kg/m<sup>2</sup> e coefficiente di qualità Dèval non inferiore a 14, e provvedendo alla cilindatura sino ad ottenere un manto uniforme.

#### **Art. 30 - TRATTAMENTO A PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO**

L'esecuzione del pavimento a penetrazione, o al bitume colato, sarà eseguita solo nei mesi estivi; essa presuppone l'esistenza di un sottofondo, costituito da pietrisco cilindrato dello spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei lavori all'atto esecutivo. Ove il sottofondo sia da costituirsi con ricarico cilindrato all'atto dell'impianto, dovrà essere compensato a parte in base ai rispettivi prezzi unitari. Esso sarà eseguito con le norme precedentemente indicate per le cilindature, avendo cura di proseguire la compressione meccanica a fondo fino a che la superficie non abbia raggiunto l'esatta sagoma prescritta e si presenti unita ed esente da vuoti, impiegando la necessaria quantità di materiale di saturazione. Prima di dare inizio alla vera e propria pavimentazione a penetrazione, il detto sottofondo cilindrato, perfettamente prosciugato, dovrà essere ripulito accuratamente in superficie. Si spargerà poi su di esso uno strato di pietrisco molto pulito di qualità dura e resistente, dello spessore uniforme di 10 cm costituito da elementi di dimensione fra 4 e 7 cm, bene assortiti tra loro, ed esenti da polvere o da materie estranee che possono inquinarli, ed aventi gli stessi requisiti dei precedenti articoli, fra i quali coefficienti di Dèval non inferiore a 14. Si eseguirà quindi una prima cilindatura leggera, senza alcuna aggiunta di materiale di aggregazione, procedendo sempre dai fianchi verso il centro della strada, in modo da serrare sufficientemente fra di loro gli elementi del pietrisco e raggiungere la sagoma superficiale prescritta con monta fra 1/150 e 1/200 della corda, lasciando però i necessari vuoti nell'interno dello strato per la successiva penetrazione del bitume. Quest'ultimo sarà prima riscaldato a temperatura fra i 150° C e i 180° C in adatti apparecchi che permettano il controllo della

temperatura stessa, e sarà poi sparso in modo che sia garantita la regolare e completa penetrazione nei vuoti della massicciata e l'esatta uniforme distribuzione della complessiva quantità di 3,5 kg/m<sup>2</sup>. Lo spandimento avverrà uniformemente e gradualmente ed a successive riprese in guisa che il bitume sia completamente assorbito. Quando l'ultimo bitume affiorante in superficie sia ancor caldo, si procederà allo spandimento il più uniforme possibile di uno strato di minuto pietrisco di pezzatura fra 20 e 25 mm, della qualità più dura e resistente, fino a ricoprire completamente il bitume, riprendendo poi la cilindatura del sottostante strato di pietrisco sino ad ottenere il completo costipamento così che gli interstizi dovranno in definitiva essere completamente riempiti dal bitume e chiusi dal detto minuto pietrisco. Sarà cura dell'Impresa di stabilire il grado di penetrazione del bitume che assicuri la migliore riuscita della pavimentazione; normalmente non maggiore di 60 a 80 mm nei climi caldi; da 80 a 100 mm nei climi freddi. Qualora durante e dopo la cilindatura si manifestassero irregolarità superficiali nello strato di pietrisco compresso e penetrato dal bitume, l'Impresa dovrà accuratamente eliminarle sovrapponendo altro pietrisco nelle zone depresse e proseguendo la compressione e lo spandimento di bitume minuto e pietrisco fino a raggiungere il necessario grado di regolarità della sagoma stradale. Ultimata la compressione e la regolarizzazione di sagoma, si procederà allo spandimento di uno strato di bitume a caldo in ragione di 1,2 kg/m<sup>2</sup> con le modalità precedentemente indicate per i trattamenti superficiali col detto materiale. Detto spandimento sarà fatto secondo linee normali alla direzione del primo spandimento di bitume, e sarà coperto con uno strato di buona graniglia della pezzatura da 5 a 10 mm, in misura di 10 l/m<sup>2</sup> circa che verrà incorporato nel bitume mediante rullatura con rullo leggero, così da regolarizzare in modo perfetto la sagoma del piano viabile. Qualora si verificassero in seguito affioramenti di bitume ancor molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in guisa da raggiungere una piena saturazione. L'Impresa sarà obbligata a rifare a tutte sue cure e spese quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita, e cioè dessero luogo ad accentuata deformazione della sagoma stradale ovvero a ripetute abrasioni superficiali, prima del collaudo, ancor che la strada sia stata aperta al traffico.

#### **Art. 31 - MANTI SOTTILI ESEGUITI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI CHIUSI**

Per strade a traffico molto intenso, nelle quali si vuole costituire un manto resistente e di scarsa usura e ove si disponga di aggregati di particolare qualità potrà ricorrersi a calcestruzzi bituminosi formati con elevate percentuali di aggregato grosso, sabbia, additivo, bitume. Gli aggregati grossi dovranno essere duri, tenaci, non fragili, provenienti da rocce preferibilmente endogene, ed a fine tessitura:

debbono essere non gelivi o facilmente alterabili, nè frantumabili facilmente sotto il rullo o per effetto del traffico;

debbono sopportare bene il riscaldamento occorrente per l'impasto: la loro dimensione massima non deve superare i 2/3 dello spessore del manto finito.

Di norma l'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetto o graniglia ottenuti per frantumazione da rocce aventi resistenza minima alla compressione di 1250 kg/cm<sup>2</sup> nella direzione del piano di cava ed in quella normale, coefficiente di Dèval non inferiore a 12, assai puliti e tali da non perdere per decantazione in acqua più dell'uno per cento in peso. I singoli pezzi saranno per quanto possibile poliedrici. La pezzatura dell'aggregato grosso sarà da 3 a 15 mm, con granulometria da 10 a 15 mm dal 15 al 20% - da 5 a 10 mm dal 20 al 35% - da 3 a 5 mm dal 10 al 25%. L'aggregato fino sarà costituito da sabbia granulare preferibilmente proveniente dalla frantumazione del materiale precedente, sarà esente da polvere di argilla e da qualsiasi sostanza estranea e sarà interamente passante per lo staccio di 2 mm (n. 10 della serie A.S.T.M.): la sua perdita di peso per decantazione non dovrà superare il 2%.

La granulometria dell'aggregato fine sarà in peso:

dal 10 al 40% fra 2 mm e 0,42 mm (setacci n. 10 e n. 40 sabbia grossa)

dal 30 al 55% fra 0,42 mm e 0,297 mm (setacci n. 40 e n. 80 sabbia media)

dal 16 al 45% fra 0,297 mm e 0,074 mm (setacci n. 80 e n. 200 sabbia fine).

L'additivo minerale (filler) da usare potrà essere costituito da polvere di asfalto passante per intero al setaccio n. 80 (0,297 mm) e per il 90% dal setaccio n. 200 (0,074 mm) ed in ogni caso da polveri di materiali non idrofili. I vuoti risultanti nell'aggregato totale adottato per l'impasto dopo l'aggiunta dell'additivo non dovranno eccedere il 20-22% del volume totale. Il bitume da usarsi dovrà presentare, all'atto dell'impasto (prelevato cioè dall'immissione nel mescolatore), penetrazione da 80 a 100 ed anche fino a 120, onde evitare una eccessiva rigidità non compatibile con lo scarso spessore del manto. L'impasto dovrà corrispondere ad una composizione ottenuta entro i seguenti limiti:

aggregato grosso delle granulometrie assortite indicate, dal 40 al 60%;

aggregato fino delle granulometrie assortite indicate, dal 25 al 40%;

additivo, dal 4 al 10%;

bitume, dal 5 all'8%.

Nei limiti sopraindicati la formula della composizione degli impasti da adottare sarà proposta dall'Impresa e dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione dei lavori. Su essa saranno consentite variazioni non superiori allo 0,5% in più o in meno per il bitume - all'1,5% in più o in meno per gli additivi - al 5% delle singole frazioni degli aggregati in più o in meno, purché si rimanga nei limiti della formula dell'impasto sopra indicato. Particolari calcestruzzi bituminosi a masse chiuse e a granulometria continua potranno eseguirsi con sabbie e polveri di frantumazione per rivestimenti di massicciate di nuova costruzione o riprofilatura di vecchie massicciate per ottenere manti sottili di usura d'impermeabilizzazioni antiscivolosità. Le sabbie da usarsi potranno essere sabbie naturali di mare o di fiume o di cava o provenienti da frantumazione purché assolutamente scevre di argilla e di materie organiche ed essere talmente resistenti da non frantumarsi durante la cilindatura: dette sabbie includeranno una parte di aggregato grosso, ed avranno dimensioni massime da 9,52 mm a 0,074 mm con una percentuale di aggregati del 100% di passante al vaglio di 9,52 mm; del 84% di passante al vaglio di 4,76 mm; dal 50 al 100% di passante dal setaccio da 2 mm; dal 36% all'82% di passante dal setaccio di 1,19 mm; dal 16 al 58% di passante dal setaccio di 0,42 mm; dal 6 al 32% di passante dal setaccio 0,177 mm; dal 4 al 14% di passante dal setaccio da 0,074 mm. Come legante potrà usarsi o un bitume puro con penetrazione da 40 a 200 od un cut-back medium curing di viscosità 400/500 l'uno o l'altro sempre attirato in ragione del 6 o 7,5%, del peso degli aggregati secchi: dovrà aversi una compattezza del miscuglio di almeno l'85%. Gli aggregati dovranno essere scaldati ad una temperatura non superiore a 120°C ed il legante del secondo tipo da 130°C a 110°C. Dovrà essere possibile realizzare manti sottili che, nel caso di rivestimenti, aderiscano fortemente a preesistenti trattamenti senza necessità di strati interposti: e alla prova Hobbar Field si dovrà avere una resistenza dopo 24 ore di 45 kg/cm<sup>2</sup>. Per l'esecuzione di comuni calcestruzzi bituminosi a massa chiusa da impiegare a caldo, gli aggregati minerali saranno essiccati e riscaldati in adatto essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore e collegato ad alimentatore meccanico. Mentre l'aggregato caldo dovrà essere riscaldato a temperatura fra i 130°C ed i 170°C, il bitume sarà riscaldato tra 160°C e 180°C in adatte caldaie suscettibili di controllo mediante idonei termometri registratori. L'aggregato caldo dovrà essere riclassificato in almeno tre assortimenti e raccolto, prima di essere immesso nella tramoggia di pesatura, in

tre sili separati, uno per l'aggregato fine e due per quello grosso. Per la formazione delle miscele dovrà usarsi una impastatrice meccanica di tipo adatto, tale da formare impasti del peso singolo non inferiore a 200 kg ed idonea a consentire la dosatura a peso di tutti i componenti ed assicurare la perfetta regolarità ed uniformità degli impasti. Per i conglomerati da stendere a freddo saranno adottati gli stessi apparecchi avvertendo che il legante sarà riscaldato ad una temperatura compresa fra i 90° C ed i 110° C e l'aggregato sarà riscaldato in modo che all'atto della immissione nella mescolatrice abbia una temperatura compresa tra i 50° C e 80°C. Per tali conglomerati è inoltre consentito all'Impresa di proporre apposita formula nella quale l'aggregato fino venga sostituito in tutto od in parte da polvere di asfalto da aggiungersi fredda; in tal caso la percentuale di bitume da miscelare nell'impasto dovrà essere di conseguenza ridotta. Pur rimanendo la responsabilità della riuscita a totale carico dell'Impresa, la composizione varcata dovrà sempre essere approvata dalla Direzione dei lavori. Per la posa in opera, previa energica spazzatura e pulitura della superficie stradale, e dopo avere eventualmente conguagliato la massicciata con pietrischetto bitumato, se trattasi di massicciata nuda, e quando non si debba ricorrere a particolare strato di collegamento (binder), si procederà alla spalmatura della superficie stradale con un kg di emulsione bituminosa per m<sup>2</sup> ed al successivo stendimento dell'impasto in quantità idonea a determinare lo spessore prescritto: comunque mai inferiore a 66 kg/m<sup>2</sup> per manti di tre centimetri ed a 44 kg/m<sup>2</sup> per manti di due centimetri. Per lo stendimento si adopereranno rastrelli metallici e si useranno guide di legno e sagome per l'esatta configurazione e rettifica del piano viabile e si procederà poi alla cilindatura, iniziandola dai bordi della strada e procedendo verso la mezzera, usando rullo a rapida inversione di marcia, del peso da 4 a 6 tonnellate, con ruote tenute umide con spruzzi di acqua, qualora il materiale aderisca ad esse. La cilindatura, dopo il primo assestamento, onde assicurare la regolarità, sarà condotta anche in senso obliquo alla strada (e, quando si possa, altresì trasversalmente): essa sarà continuata sino ad ottenere il massimo costipamento. Al termine delle opere di cilindatura, per assicurare la chiusura del manto bituminoso, in attesa del costipamento definitivo prodotto dal traffico, potrà prescriversi una spalmatura di 0,7 kg/m<sup>2</sup> di bitume a caldo eseguita a spruzzo, ricoprendola poi di graniglia analoga a quella usata per il calcestruzzo ed effettuando una ultima passata di compressore. E' tassativamente prescritto che non dovranno aversi ondulazioni del manto; questo sarà rifiutato se, a cilindatura ultimata, la strada presenterà depressioni maggiori di tre mm al controllo effettuato con aste lunghe tre metri nel senso parallelo all'asse stradale e con la sagoma nel senso normale. Lo spessore del manto sarà fissato nell'elenco prezzi: comunque esso non sarà mai inferiore, per il solo calcestruzzo bituminoso compresso, a 20 mm ad opera finita. Il suo spessore sarà relativo allo stato della massicciata ed al preesistente trattamento protetto da essa. La percentuale dei vuoti del manto non dovrà risultare superiore al 15%; dopo sei mesi dall'apertura al traffico tale percentuale dovrà ridursi ad essere non superiore al 5%. Inoltre il tenore di bitume non dovrà differire, in ogni tassello che possa prelevarsi, da quello prescritto di più dell'1% e la granulometria dovrà risultare corrispondente a quella indicata con le opportune tolleranze. A garanzia dell'esecuzione l'Impresa assumerà la gratuita manutenzione dell'opera per un triennio. Al termine del primo anno lo spessore del manto non dovrà essere diminuito di oltre 1 mm, al termine del triennio di oltre 4 mm.

## **Art. 32 - LASTRICATI - PAVIMENTI IN CUBETTI DI PORFIDO O GRANITO**

### **Lastriati**

La pietra da impiegarsi per i lastricati dovrà essere di natura calcarea locale con struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto ed all'usura per attrito; le lastre avranno le dimensioni 12.50x12,50 e di natura di pietra basaltica delle dimensioni 50 cm a correre. Il suolo convenientemente consolidato, sul quale dovrà eseguirsi il lastricato, sarà coperto di uno strato di malta, sul quale verranno disposte le lastre in file parallele, di costante spessore, od anche a spina od a disegno, come verrà ordinato dalla Direzione

dei lavori, ravvicinate le une alle altre in modo che le connessure risultino minime in rapporto al grado di lavorazione; queste poi saranno colmate con malta liquida da versarsi e comprimersi con la cazzuola, fino a qualche centimetro dalla superficie e quindi i giunti saranno suggellati con bitume a caldo. Le superfici dei lastricati dovranno conformarsi ai profili e alle pendenze volute.

### **Pavimenti in cubetti di porfido o granito**

Dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali di cui al "Fascicolo n. 5" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. I cubetti di porfido di dimensioni indicati dalla DD.LL. dovranno provenire da pietra a buona frattura, talché non presentino né rientranze né sporgenze in nessuna delle facce, e dovranno arrivare al cantiere di lavoro preventivamente calibrati secondo le prescritte dimensioni. Saranno rifiutati e subito fatti allontanare dal lavoro tutti i cubetti che presentino in uno dei loro lati dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte ovvero presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di 5 mm in più o meno. La verifica potrà essere fatta dalla Direzione dei lavori, anche in cava. I cubetti saranno posti in opera ad archi contrastanti ed in modo che l'incontro dei cubetti di un arco con quello di un altro avvenga sempre ad angolo retto. Saranno impiantati su letto di sabbia dello spessore di 8 cm a grana grossa e scevra di ogni materia eterogenea, letto interposto fra la pavimentazione superficiale ed il sottofondo, costituito da macadam all'acqua, cilindrato a fondo col tipo di cilindratura chiuso, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio secondo quanto sarà ordinato. I cubetti saranno disposti in opera in modo da risultare a contatto prima di qualsiasi battitura. Dopo tre battiture eseguite sulla linea con un numero di operai pari alla larghezza della pavimentazione espressa in metri divisa per 0,80 e che lavorino tutti contemporaneamente ed a tempo con mazzapicchio del peso di 25-30 kg e con la faccia di battitura ad un di presso uguale alla superficie del cubetto, le connessioni fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a 10 mm. La bitumatura della pavimentazione a cubetti sarà eseguita almeno dopo venti giorni dall'apertura al transito della strada pavimentata; saranno prima riparati gli eventuali guasti verificatisi, poi la strada verrà abbondantemente lavata con acqua a pressione col mezzo di lancia manovrata da operaio specialista, in modo che l'acqua arrivi sulla strada con getto molto inclinato e tale che possa aversi la pulizia dei giunti per circa 3 cm di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulito si sia sufficientemente asciugato, si suggelleranno i giunti a caldo ed a pressione con bitume in ragione di circa 3 kg per metro quadrato di pavimentazione. Verrà poi disteso e mantenuto sul pavimento il quantitativo di sabbione necessario a saturare il bitume, e quindi sarà aperto il transito.

### **Art. 33 - ACCIOTTOLATI E SELCIATI**

#### **Acciottolati**

I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da 10 a 15 cm, ovvero su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto ad uno strato di rena compressa alto da 8 a 10 mm. I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta, a contatto fra di loro, con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto. A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

#### **Selciati**

I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento. Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso uno strato di sabbia dell'altezza di 10 cm e su questo verranno



conficcate di punta le pietre, dopo di avere stabilito le guide occorrenti. Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di 3 cm e quindi verrà proceduto alla battitura con mazzeranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare e secondo i profili descritti. Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risalire la malta nelle connessure. Per assicurare poi meglio il riempimento delle connessure stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido. Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo avere posato i prismi di pietra sullo strato di sabbia dell'altezza di 10 cm, di cui sopra, conficcandoli a forza con apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con la mazzeranga, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

#### **Art. 34 - TRASPORTO**

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante. Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo. Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente. Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il d.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni.

#### **Art. 35 - Materie prime**

##### **Materiali in genere**

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

##### **Acqua, calci aeree, calci idrauliche, leganti cementizi, pozzolane, gesso**

Acqua - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purità adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose.

##### **Cementi:**

a) Cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;

b) Cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;

c) Cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

d. - Cemento alluminoso: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.

e. - Cementi per sbarramenti di ritenuta: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363,

### **Agglomeranti cementizi**

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi:

- 1) a lenta presa;
- 2) a rapida presa.

Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331). In base all'art. 5 del r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939 il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari. Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità. L'art. 9 dello stesso decreto prescrive che la dosatura di cemento per getti armati dev'essere non inferiore a 300 kg per mc di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg per mc. In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza. Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi. I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. – I.C.I.T.E. del "Servizio di controllo e certificazione dei cementi", allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972). I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggianti su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

**Sabbia** – In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee. Le dimensioni dei grani costituenti la sabbia dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 2 mm se si tratta di lavori di murature in genere;
- di 1 mm se si tratta degli strati grezzi di intonaci e di murature di paramento;
- di ½ mm se si tratta di colla per intonaci e per murature di paramento.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del d.m. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni, sui requisiti di accettazione dei cementi. In base a tale decreto, la sabbia normale è una sabbia silicea, composta, a granuli tondeggianti, d'origine naturale proveniente dal lago di Massaciuccoli in territorio di Torre del Lago, la cui distribuzione granulometrica deve essere contenuta nel fuso granulometrico individuato dalla tabella seguente:

Designazione della tela	Luce netta (in mm)	Residuo cumulativo (percentuale in peso)
2,00 UNI 2331	2,00	0
1,70 UNI 2331	1,70	5 ± 5
1,00 UNI 2331	1,00	33 ± 5
0,50 UNI 2331	0,50	67 ± 5
0,15 UNI 2331	0,15	88 ± 5
0,08 UNI 2331	0,08	98 ± 2

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico deve essere effettuato su un campione di 100 g. L'operazione di stacciatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g. La sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovrà avere le qualità stabilite dal d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni, che approva le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

**Ghiaia e pietrisco** - Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie. In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose. La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive. Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia. Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 5 cm se si tratta di lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di 4 cm se si tratta di volti di getto;
- di 3 cm se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde in un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato ed a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli. Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

**Pietre naturali.** - Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature e scovre di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e devono essere efficacemente aderenti alle malte. Saranno, pertanto, assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere prive di fenditure, cavità e litoclasti, essere sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità. Il tufo dovrà essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo quello pomicioso e facilmente friabile. L'ardesia in lastre per la copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa, ed esenti da inclusioni e venature.

**Pietra da taglio.** - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a) a grana grossa, se lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne spigoli netti;
- b) a grana ordinaria, se le facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi;
- c) a grana mezza fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani;
- d) a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che il giunto fra concio e concio non superi la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre. Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di congiunzione dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Impresa dovrà sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature o gli ammacchi si verificassero dopo il momento della posa in opera fino al momento del collaudo.

### **Malte, calcestruzzi e conglomerati**

In base al d.m. 3 giugno 1968 le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composita perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5). Il legante, la

sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%.

Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di:

450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia.

Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di  $\pm 0,5\%$ . In base al d.m. 9 gennaio 1996 - Allegato 1, la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto. Per quanto applicabile e non in contrasto con le presenti norme si potrà fare utile riferimento alla norma UNI 9858 (maggio 1991). In particolare, i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

#### **Malta comune.**

Calce spenta in pasta 0,25/0,40 m3

Sabbia 0,85/1,00 m3

Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo).

Calce spenta in pasta 0,20/0,40 m3

Sabbia 0,90/1,00 m3

Malta comune per intonaco civile (Stabilitura).

Calce spenta in pasta t 0,35/0,4 m3

Sabbia vagliata 0,800 m3

Malta grossa di pozzolana.

Calce spenta in pasta 0,22 m3

Pozzolana grezza 1,10 m3

Malta mezzana di pozzolana.

Calce spenta in pasta 0,25 m3

Pozzolana vagliata 1,10 m3

Malta fina di pozzolana.

Calce spenta in pasta 0,28 m3

Malta idraulica.

Calce idraulica da 3 a 5 q

Sabbia 0,90 m3

Malta bastarda.

Malta di cui alle lettere a), b), g) 1,00 m3

Aggiornamento cementizio a lenta presa 1,50 q

Malta cementizia forte.

Cemento idraulico normale da 3 a 6 q

Sabbia 1,00 m3

Malta cementizia debole.

Agglomerato cementizio a lenta presa da 2,5 a 4 q

Sabbia 1,00 m3

Malta cementizia per intonaci.

Agglomerato cementizio a lenta presa 6,00 q

Sabbia 1,00 m3

Malta fine per intonaci.

Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo straccio fino

Malta per stucchi.

Calce spenta in pasta 0,45 m3

Polvere di marmo 0,90 m3

Calcestruzzo idraulico di pozzolana.

Calce comune 0,15 m3

Pozzolana 0,40 m3

Pietrisco o ghiaia 0,80 m3

Calcestruzzo in malta idraulica.

Calce idraulica da 1,5 a 3 q

Sabbia 0,40 m3

Pietrisco o ghiaia 0,80 m3

Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi

Cemento da 1,5 a 2,5 q

Sabbia 0,40 m<sup>3</sup>

Pietrisco o ghiaia 0,80 m<sup>3</sup>

Conglomerato cementizio per strutture sottili

Cemento da 3 a 3,5 q

Sabbia 0,40 m<sup>3</sup>

Pietrisco o ghiaia 0,80 m<sup>3</sup>

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori, che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione. La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita. L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

In riferimento al d.m. 3 giugno 1968, la preparazione della malta normale viene fatta in un miscelatore con comando elettrico, costituito essenzialmente:

- da un recipiente in acciaio inossidabile della capacità di litri 4,7, fornito di mezzi mediante i quali possa essere fissato rigidamente al telaio del miscelatore durante il processo di miscelazione;
- da una paletta mescolatrice, che gira sul suo asse, mentre è azionata in un movimento planetario attorno all'asse del recipiente.

Le velocità di rotazione debbono essere quelle indicate nella tabella seguente:

VELOCITÀ	PALETTA MESCOLATRICE giri/minuto	MOVIMENTO PLANETARIO giri/minuto
Bassa	140 ± 5	65 ± 5
Alta	285 ± 10	125 ± 10

I sensi di rotazione della paletta e del planetario sono opposti ed il rapporto tra le due velocità di rotazione non deve essere un numero intero. Per rendere agevole l'introduzione dei materiali costituenti l'impasto, sono inoltre da rispettare le distanze minime indicate tra il bordo del recipiente, quando è applicato ed in posizione di lavoro, e le parti dell'apparecchio ad esso vicine. L'operazione di miscelazione va condotta seguendo questa procedura:

- si versa l'acqua nel recipiente;

- si aggiunge il legante;
- si avvia il miscelatore a bassa velocità;
- dopo 30 secondi si aggiunge gradualmente la sabbia, completando l'operazione in 30 secondi;
- si porta il miscelatore ad alta velocità, continuando la miscelazione per 30 secondi;
- si arresta il miscelatore per 1 minuto e 30 secondi.

Durante i primi 15 secondi, tutta la malta aderente alla parete viene tolta mediante una spatola di gomma e raccolta al centro del recipiente. Il recipiente rimane quindi coperto per 1 minuto e 15 secondi;

- si miscela ad alta velocità per 1 minuto.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente. Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie. Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel d.m. 26 marzo 1980 - d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni. Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

### **Art. 36 - Materiali per pavimentazioni**

I materiali per pavimentazione, piastrelle di argilla, mattonelle o marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno rispondere alle norme di cui al r.d. 16 novembre 1939, n. 2234 ed alle norme UNI vigenti.

a) Mattonelle, marmette e pietrini di cemento. - Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione e resistenti a compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani; non dovranno presentare né carie, né peli, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore.

La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

TIPO DI MATERIALE	SPESSORE COMPLESSIVO	SPESSORE STRATO SUPERFICIALE	MATERIALI COSTITUENTI LO SPESSORE SUPERFICIALE
Mattonelle	almeno mm 25	almeno mm 7	cemento colorato
Marmette	almeno mm 25	almeno mm 7	impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo
Pietrini di	almeno mm 30	almeno mm 8	cemento (la superficie sarà liscia, bugnata o



cemento			scanalata secondo il disegno prescritto)
---------	--	--	--

### Art. 37 - CORDONATA IN FINTA PIETRA RETTA O CURVA

Saranno costituite da un'anima in conglomerato cementizio armato con quattro tondini in ferro longitudinale del  $\varnothing 6$  e staffe trasversali del  $\varnothing 4$ . L'impasto sarà costituito da ghiaietto vagliato e lavato e pietrischetto di frantoio dello spessore fra mm 5 e mm 10 nella quantità di mc 0,800, di sabbia granita e lapillosa di fiume, esente da tracce di fango o altre impurità e q 5 di cemento 600. Le facce esterne saranno formate da una corteccia dello spessore di cm 2 dosato a q 5 di cemento bianco tipo 500 per mc di graniglia. Il tipo della graniglia sarà fissato dalla direzione lavori ed in ogni caso dovrà essere scelto in modo da riprodurre, imitandola, la pietra naturale. Le cordonate saranno formate da elementi retti e curvi o comunque sagomati e avranno un'altezza minima di cm 22, una larghezza inferiore di cm 20 e superiore di cm 18 onde presentare una pedegala di cm 2, una lunghezza per quanto possibile uniforme di ml 1 per ogni elemento e con un minimo di ml 0,90 e un massimo di ml 1,10 con spigolo superiore esterno smussato. Le facce viste dovranno essere accuratamente bocciardate con bocciarda mezzana. Ogni singolo elemento dovrà essere costruito a perfetta regola d'arte per non presentare quindi alcun difetto. La direzione lavori si riserva la facoltà di non accettare quegli elementi che fossero comunque difettosi. In corrispondenza degli scarichi delle acque piovane, le cordonate saranno provviste di bocche di lupo della lunghezza di ml 0,60 e ben profilate. Tutti gli obblighi e oneri sopraindicati sono compresi e compensati nel prezzo di elenco relativo alla fornitura e posa in opera di cordonate.

### Art. 38 - Tubazioni

**a) Tubazioni in genere.** - Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza di giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti. **Le condutture interrato** all'esterno dell'edificio dovranno ricorrere ad una profondità di almeno 1 m sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno per quanto possibile mantenersi distaccate, sia dai muri che dal fondo delle incassature, di 5 cm almeno (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti, disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, ecc., e fissandole con adatti sostegni. Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale dal 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori. Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima. Così pure sarà a carico dell'Impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, ecc. anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

**b) Fissaggio delle tubazioni.** - Tutte le condutture non interrato dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni eseguiti di norma con ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo,

ed essere posti a distanze non superiori a 1 m. Le condutture interrato poggeranno, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori, o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto di calcestruzzo, di gretonato, pietrisco, ecc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60°, in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita. Nel caso in cui i tubi posino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

**Tubi di ghisa.** - I tubi di ghisa saranno perfetti in ogni loro parte, esenti da ogni difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzione di continuità. Prima della loro messa in opera, a richiesta della Direzione dei Lavori, saranno incatramati a caldo internamente ed esternamente.

**Tubi di acciaio.** - I tubi di acciaio (Mannesmann) dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra da grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

**Tubi di acciaio per scarichi di impianti idrici sanitari - pluviali - fognature.** — Detti tubi saranno tipo Luck o simili, di acciai laminato a freddo, di apposita qualità, saldato. I tubi, a seconda dell'impiego per i quali sono destinati, dovranno essere delle lunghezze maggiormente rispondenti alle normali esigenze applicative ed ai particolari problemi ricorrenti nelle costruzioni edili in genere. I tubi dovranno essere smaltati sia internamente che esternamente, con speciale smalto nero, applicato a fuoco, in modo da garantire una sicura resistenza agli agenti atmosferici e da rendere il tubo inattaccabile dalla corrosione di acque nere e liquidi industriali in genere. I tubi smaltati a freddo dovranno essere usati esclusivamente per scarichi di acque piovane.

**Tubi di grès.** - I materiali di grès devono essere di vero grès ceramico a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, di lavorazione accurata e con innesto a manicotto o bicchiere. I tubi saranno cilindrici e diritti tollerandosi, solo eccezionalmente nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore ad un centesimo della lunghezza di ciascun elemento. In ciascun pezzo i manicotti devono essere formati in modo da permettere una buona giunzione nel loro interno, e le estremità opposte saranno lavorate esternamente a scannellatura. I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti. Le giunzioni saranno eseguite con corda di canapa imbevuta di litargirio e compressa a mazzuolo; esse saranno poi stuccate con mastice di bitume o catrame. Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, aderire perfettamente con la pasta ceramica, essere di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico. La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali impermeabili in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non ne assorba più del 3,5% in peso. Ogni tubo, provato isolatamente, deve resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

**Tubi di cemento.** - I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La frattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniformi. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, ed i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta. Le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto attorno, con malta di cemento, in modo da formare un anello di guarnizione.

I tubi di cloruro di polivinile dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme U.N.I. 7447-75 tipo 303 e U.N.I. 7448-75; la direzione dei lavori, prima dell'accettazione definitiva, ha facilità di sottoporre presso laboratori qualificati e riconosciuti i relativi provini per accertare o meno la loro rispondenza alle accennate norme. I tubi suddetti dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalle norme U.N.I. 7448-75, ed inoltre dovranno essere muniti del "marchio di conformità" I.I.P. n. 103 U.N.I. 312.

#### **TUBAZIONI IN PEAD (POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ)**

Le tubazioni in polietilene ad alta densità devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle norme U.N.I. ed alle raccomandazioni I.I.P. Per la movimentazione, la posa e le prove delle tubazioni in PEAD saranno osservate le particolari prescrizioni contenute nelle raccomandazioni I.I.P. I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi. Possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegature, saldature di testa o con apporto di materiale ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore. Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme U.N.I. o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.

#### **Art. 39 - POZZETTI DI RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI**

Saranno in cemento armato del tipo triforo a più scomparti e con sifone interno, delle dimensioni specifiche alle relative voci di elenco prezzi. La posizione ed il diametro dei fori per l'innesto dei fognoli saranno stabiliti dalla direzione lavori, secondo le varie condizioni d'impiego. I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati privi di cavillature, fenditure, scheggiature o di altri difetti. Dovranno essere confezionati come segue:

— Sabbia lapillosa e ghiaietto fino a mm 10 ————— mc 1.000

— Cemento ————— kg 450

— Acqua ————— litri 110 circa

— Prodotto impermeabilizzante (tipo Sansus, Barra, o simili), nelle quantità che indicherà la direzione lavori per rendere completamente impermeabili le pareti dei pozzetti. L'armatura sarà eseguita con tondino da cm 6 e sarà costituita da quattro barre sagomate ad U ed uncinata agli estremi, passanti per il fondo e da quattro cerchiature orizzontali delle quali due nella parte superiore e che raccolgono le uncinature delle quattro barre ad U, una metà pozzetto, ed una nella parte inferiore del pozzetto.

#### **Art. 40 – SEGNALETICA STRADALE**

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi a tipi e dimensioni prescritti dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con d.P.R. 30 giugno 1959, n. 420 e a quanto richiesto dalle relative circolari del Ministero lavori pubblici. I lavori dovranno venire eseguiti da personale specializzato e conformi alle disposizioni del codice della strada e del regolamento d'attuazione. Il direttore dei lavori potrà impartire disposizioni sull'esecuzione dei lavori e l'ordine di precedenza da dare ai medesimi. Gli stessi potranno essere ordinati in più volte, a seconda delle particolari esigenze varie, per esecuzioni anche di notte, senza che l'impresa possa pretendere prezzi diversi da quelli fissati nel presente Capitolato.

La segnaletica orizzontale dovrà avvenire previa pulitura del manto stradale interessato, eseguita mediante idonee macchine tracciatrici ed ubicata come prescritto dalla direzione dei lavori. Tutti i sostegni metallici devono essere posti in opera su plinto di calcestruzzo dosato a q.li 2,50/mc delle dimensioni opportune ed a giudizio insindacabile della direzione dei lavori. La lunghezza dell'incastro sarà stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori, e dove occorra dovranno essere predisposti dei fori per il passaggio di cavi elettrici. Tutti i supporti metallici dei segnali stradali dovranno essere fissati ai relativi sostegni mediante le apposite staffe e bulloneria di dotazione, previa verifica della verticalità del sostegno stesso. L'asse verticale del segnale dovrà essere parallelo e centrato con l'asse del sostegno metallico. Il supporto metallico dovrà essere opportunamente orientato secondo quanto indicato dalla direzione dei lavori. Tutti i manufatti riguardanti la segnaletica verticale dovranno essere posti in opera a regola d'arte e mantenuti dall'impresa in perfetta efficienza fino al collaudo.

## **Art. 41 - Verde e Coltivazioni**

### **Substrato di coltivazione**

Per substrato di coltivazione si intende quel materiale di origine vegetale (terricciati di letame, terricciati di castagno, terricciati di bosco, torba) o altri substrati indicati nella legge n. 748 del 19 Ottobre 1984 in purezza o con aggiunta di componenti minerali (sabbia, argilla espansa, vermiculite, pomice, ecc...), miscelati tra loro in proporzioni note al fine di ottenere un substrato idoneo alla crescita delle piante che devono essere messe a dimora. Se il materiale viene fornito confezionato, l'etichetta deve riportare tutte le indicazioni prescritte per legge. Nel caso in cui il materiale sia presentato sfuso, l'Appaltatore deve fornire alla Direzione Lavori il nome del produttore e l'indirizzo, la quantità, il tipo di materiale, le caratteristiche chimico-fisiche (pH, Azoto nitrico e ammoniacale, Fosforo totale, Potassio totale, Conducibilità Ece, e quant'altro richiesto dalla Direzione Lavori) e i loro valori, da eseguire a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S.. Il substrato, una volta pronto per l'impiego, dovrà essere omogeneo al suo interno. Per ogni partita di torba dovrà essere indicata la provenienza, il peso specifico, la percentuale in peso della sostanza organica, gli eventuali additivi. Si potranno utilizzare anche compost provenienti da rifiuti indifferenziati e fanghi provenienti da impianti di depurazione civile, nel rispetto delle prescrizioni analitiche e di processo di cui alla Delibera del Comitato Interministeriale del 27 luglio 1984 emanata in autorizzazione a quanto disposto dal DPR 915/82, previa autorizzazione scritta della Direzione Lavori, escludendo comunque le superfici a prato a diretto contatto con il pubblico (campi-gioco, impianti sportivi, giardini, ecc...) Il substrato di coltivazione standard dovrà contenere il 20 % di torba, il 10% di compost, 10 % di sabbia di fiume vagliata, 60 % di terricci vari, aggiunta di concime minerale complesso (12:12:12 + 2 Mg) a lenta cessione, con pH neutro, la sostanza organica dovrà essere in stato idoneo di umificazione, inoltre la miscela dovrà essere macinata e vagliata. Questa composizione dovrà essere modificata secondo le indicazioni progettuali o della Direzione Lavori in relazione al tipo di pianta che dovrà ospitare il terriccio. Le quantità di substrato di coltivazione, se non indicate in progetto, sarà stabilita dalla Direzione Lavori di volta in volta, in relazione all'analisi del suolo, al tipo di impianto, ecc... Per quanto riguarda la torba acida questa dovrà essere del tipo "biondo", poco decomposta, fatto salvo quanto diversamente specificato nel progetto o richiesto dalla Direzione Lavori. I substrati di coltivazione saranno misurati in volume di materiale, effettivamente sparso nel terreno, espresso in litri.

## **Art. 42 – IMPIANTO DI IRRIGAZIONE**

### **Componenti per l'irrigazione**

Tutti i materiali da utilizzare per l'impianto di irrigazione dovranno essere di ottima qualità, di materiale atossico, provenienti da ditte leader nel settore, totalmente compatibili tra loro. All'interno dei pozzetti si dovrà utilizzare raccorderia in polipropilene resistente alle tensioni provocate dall'assestamento delle tubazioni, al di fuori in materiale plastico. Le tubazioni dovranno essere in Polietilene Alta o Bassa Densità, minimo PN 6 per condotte in pressione, (per tubazioni di diametro  $\geq 75$  mm occorre PN 12), le tubazioni e la raccorderia dovrà essere di materiali resistenti e adeguati alle necessità dell'impiego specifico. Nel caso in cui sia a carico dell'Appaltatore la fornitura e la messa in opera del bauletto d'allacciamento alla rete idrica, per il contenimento del relativo contatore, la posizione del manufatto sarà indicata dalla Direzione Lavori. I componenti per l'irrigazione saranno misurati a numero, nel caso delle tubazioni saranno misurate a metro lineare, effettivamente montati o posati in cantiere.

### **Tubo per drenaggio**

Il tubo circolare da drenaggio, deve essere in PVC duro, corrugato, flessibile di diametro 6-12 cm, rivestito con fibra di cocco o tessuto non tessuto, fatto salvo quanto diversamente prescritto in progetto. I tubi dovranno avere struttura omogenea e dovranno essere privi di bolle, fenditure o difetti simili. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate ortogonalmente agli assi. I materiali dovrà essere fornito negli imballi originali attestanti qualità e caratteristiche del contenuto, che dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori prima del loro impiego. e misure per la verifica delle dimensioni dei tubi e delle aperture e le prove di resistenza meccanica devono essere eseguite secondo le modalità delle norme DIN 1187, che si intendono integralmente trascritte.

Nella prova di resistenza all'urto, al massimo il 5 % dei campioni potranno risultare frantumati o parzialmente frantumati per l'intera lunghezza. Nella prova di resistenza a flessione, i campioni non devono cedere o frantumarsi. Nella prova di resistenza a deformazione, il diametro esterno dei tubi non può modificarsi più del 12%. I tubi per drenaggio saranno misurati in metri lineari effettivamente posati in cantiere.

### **Tubo corrugato flessibile**

Il tubo corrugato flessibile in PVC duro a doppia parete (rivestito internamente da una guaina plastica), corrugato, flessibile. I tubi dovranno avere struttura omogenea e dovranno essere privi di bolle, fenditure o difetti simili. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate ortogonalmente agli assi. I materiali dovrà essere fornito negli imballi originali attestanti qualità e caratteristiche del contenuto, che dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori prima del loro impiego. Le misure per la verifica delle dimensioni dei tubi e delle aperture e le prove di resistenza meccanica devono essere eseguite secondo le modalità delle norme DIN 1187, che si intendono integralmente trascritte. Nella prova di resistenza all'urto, al massimo il 5 % dei campioni potranno risultare frantumati o parzialmente frantumati per l'intera lunghezza. Nella prova di resistenza a flessione, i campioni non devono cedere o frantumarsi. Nella prova di resistenza a deformazione, il diametro esterno dei tubi non può modificarsi più del 12%. I tubi corrugati flessibili saranno misurati in metri lineari effettivamente posati in cantiere.

### **Nella posa dell'impianto di irrigazione dovranno essere seguite attentamente le indicazioni del progetto.**

Le condotte principali dovranno essere posizionate oltre la superficie interessata dalla proiezione della chioma integra degli alberi esistenti aumentata di un metro, ed almeno 1,5 m dalla proiezione della chioma integra degli arbusti. All'interno della fascia di rispetto potranno essere posati tubi di ridotto diametro, in accordo con la Direzione Lavori, con scavi eseguiti a mano, avendo cura di non ledere le radici delle piante. Gli scavi per la posa delle tubazioni potranno essere eseguiti meccanicamente (catenaria, macchina munita

di cucchiai, escavatore con benna, ecc...). La larghezza dello scavo dovrà essere adeguata alla dimensione del tubo da contenere e adeguata a contenere ogni raccordo o allacciamento previsto. La profondità degli scavi per le condutture principali dovrà essere di 50 cm, per evitare eventuali danni con le successive lavorazioni. A 10 – 12 cm sopra il tubo andrà posizionata una striscia di avvertimento in plastica, di colore blu riportante la dicitura “ATTENZIONE TUBO ACQUA”, per segnalarne la presenza in caso di successive lavorazioni. Nel caso si utilizzino tubi in materiale plastico autoportante (PVC, PE, ecc...) questi andranno protetti immergendoli in sabbia o altro materiale incoerente, che dovrà presentare uno spessore di 4 –6 cm tutto intorno al tubo. Il rinterro dei tubi andrà fatto con il materiale di scavo qualora questo, a giudizio della Direzione Lavori, sia privo di sassi, pietre o altri oggetti inerti che potrebbe danneggiare le tubazioni stesse. Le condotte in pressione, dovranno essere di diametro e spessore dimensionato alle portate e alle pressioni dell’acqua che vi dovrà transitare. Prima del rinterro delle tubature queste dovranno essere collaudate, mettendole in pressione, con la massima disponibile all’allacciamento, per almeno 24 ore. Gli irrigatori per impianti fissi, dovranno essere difficilmente soggetti ad atti vandalici (a scomparsa), delle caratteristiche di portata, pressione e angolo di esercizio, previste dal progetto e nella posizione indicata dallo stesso progetto, collegati alle tubazioni tramite staffe, gli irrigatori dovranno essere perfettamente ortogonali al piano di campagna, mentre la loro quota dovrà essere definita soltanto al termine della preparazione del letto di semina (quindi dopo la loro posa in opera). Per i cespugli e le aiuole si dovrà predisporre l’utilizzo di ala gocciolante autocompensante che dovrà essere posta sotto lo strato di pacciamatura o del telo in tessuto non tessuto, collocando almeno una linea ogni filare di arbusti posata a zig-zag tra le piante dello stesso filare, con un debordo dall’asse degli arbusti di 5 - 10 cm per lato. Nel caso di scarpate, l’ala gocciolante andrà a monte delle piante con i gocciolatori vicini ad esse, cercando di dargli un andamento orizzontale. Quando si devono irrigare piante erbacee, l’ala gocciolante, andrà posta ogni 25 - 30 cm di distanza, in modo da distribuire uniformemente l’acqua. L’ala gocciolante dovrà essere fissata al terreno tramite appositi picchetti, che ne evitano il movimento quando entra in pressione. I picchetti dovranno essere posti nel tratto di ala gocciolante adagiata fra una pianta e l’altra, comunque a non più di un metro l’uno dall’altro. Per gli alberi, l’ala gocciolante si dovrà posizionare attorno alla zolla ad aspirale, sotto lo strato di pacciamatura, per una lunghezza di 2-3 m a seconda delle dimensioni della zolla stessa.

**Le centraline e le relative elettrovalvole** dovranno essere raggruppate in pozzetti drenati, in quota con il piano di campagna, accessibili, in ogni momento, ai tecnici per verificare i tempi di programmazione. I pozzetti, bauletti e comunque tutte le parti dell’impianto non interrati, dovranno essere protette, tramite adeguato sistema di isolamento termico (lana di vetro, polistirolo espanso, ecc...). I collegamenti elettrici dovranno essere stagni. Nel caso in cui l’impianto necessiti dei cavidotti elettrici, per il comando delle elettrovalvole, occorre utilizzare un cavo multipolare a doppio isolamento con sezione di 0,8 - 1 mm, da incamiciare dentro ad appositi cavidotti per cavi elettrici. Le elettrovalvole, compatibili con la centralina, dovranno essere dotate di bocchettoni in metallo, e installate in maniera ordinata e facilmente accessibili. Tutti i collegamenti tra ala e condotta e tra ala e ala dovranno essere effettuati utilizzando appositi raccordi a pressione bloccati con fascette in metallo o in plastica specifiche per impianti di irrigazione (solo in plastica se si posizionano sotto il tessuto non tessuto). Prima della messa in funzione dell’impianto, si dovrà procedere con lo spurgo delle tubature, dagli eventuali elementi estranei (terra) accidentalmente entrati. Per quanto riguarda gli irrigatori a pioggia, questi dovranno essere regolati come gittata ed angolo di funzionamento. Si dovrà fare in modo che i getti si sovrappongano completamente e che coprano tutta l’area a prato da irrigare. Si dovrà evitare di bagnare gli edifici, le infrastrutture ma anche i tronchi degli alberi come anche la chioma degli stessi e gli arbusti. Non dovranno essere bagnate in chioma le piante erbacee. Le distribuzioni di acqua, andranno programmate nelle ore notturne, per evitare stress termici alle piante, riducendo l’evapotraspirazione, inoltre il prelievo dall’acquedotto non comporterà competizioni, per quanto riguarda le portate e le pressioni, con le utenze domestiche in caso di uso di acqua potabile o

delle industrie se si utilizza l'acqua industriale (sempre consigliata quest'ultima soluzione). Nell'ipotesi di utilizzo di acqua potabile per l'irrigazione, l'Appaltatore deve rispettare le eventuali ordinanze di restrizioni idriche, per l'uso non potabile dell'acqua, emanate dal comune in cui si viene a trovare l'area di intervento. Per la sopravvivenza dei nuovi impianti (escluso i prati irrigui) l'Appaltatore dovrà approvvigionarsi di acqua non proveniente dalle pubbliche condotte, purché la medesima rispetti le caratteristiche prescritte. I tempi di programmazione dovranno essere concordati con la Direzione Lavori, che al termine dell'impianto si riserva la facoltà di verificarne il funzionamento e di far apportare eventuali modifiche all'Appaltatore, a sue spese, nel caso l'impianto non distribuisca correttamente l'acqua o vi siano perdite anche minime. Per gli alberi di nuovo impianto, in cui non è previsto l'impianto di irrigazione, durante la loro posa, andranno compiuti due giri attorno alla zolla con un tubo in PVC rigido microfessurato per drenaggio rivestito di fibra di cocco. Il corrugato dovrà avere  $\varnothing$  8 cm con fori di 2 mm, con un'estremità lasciata fuori dal terreno (lato più accessibile) per una lunghezza di 8 – 10 cm. E' incluso il ripristino delle zone a prato danneggiate nella posa dell'impianto, ed ogni altro onere o magistero per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

#### **Art. 43 - Tappeti erbosi in zolle e strisce**

Per tappeto erboso in zolle (piote) o strisce si intende uno strato erboso precoltivato, con un adeguato spessore di apparato radicale che ne permetta un rapido affrancamento nel sito di destinazione. L'Appaltatore dovrà fornire il manto erboso composto da specie prative richieste e nelle proporzioni specificate in progetto, il materiale dovrà essere privo di infestanti. Prima di procedere alla fornitura, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori dei campioni rappresentativi del materiale che si intende utilizzare, indicando anche il luogo esatto di provenienza. Il tappeto erboso dovrà derivare da campi di produzione appositamente predisposti in zone pedoclimaticamente simili a quelle di destinazione. Il terreno di supporto del prato deve essere certificato da analisi di laboratorio, con uno spessore di 1-3 cm per i prati ornamentali e di 3-4 cm per i campi sportivi. Le zolle erbose, a seconda delle esigenze, delle richieste e delle specifiche che costituiscono il prato, verranno di norma fornite in forme regolari rettangolari, quadrate o a strisce; per non pregiudicarne la compattezza le prime due verranno fornite su "pallet", mentre le strisce saranno arrotolate. Il prato potrà essere di dimensioni varie, ma uniformi, per facilità di maneggevolezza il materiale dovrà essere fornito nelle seguenti dimensioni: zolla 25-20 x 40-50 cm, striscia 25-50 x 1-25 m. Tutto il prato dovrà essere prelevato, trasportato e posato sul terreno definitivo nel più breve tempo possibile, non oltre le 24 ore, facendo attenzione a non lasciare avviare processi di fermentazione, disidratazione o danni da mancanza di luce. Nel caso non si riesca a posarlo nel sito definitivo, nei tempi richiesti, il prato andrà srotolato e sparso a terra, innaffiato regolarmente fino alla posa definitiva che non dovrà avvenire comunque entro le 48 ore dalla stesa, altrimenti il direttore dei lavori potrà rifiutare il materiale. I tappeti erbosi in zolle e strisce saranno misurate in base alla superficie effettivamente coperta dal prato, misurata in metri quadrati.

**La formazione del prato** dovrà avvenire dopo aver terminato la posa degli impianti tecnici e delle infrastrutture, dopo la messa a dimora delle piante (alberi, arbusti, erbacee, ecc...). Nel caso in cui la Direzione Lavori abbia rilevato un'eccessiva concentrazione di erbe infestanti, potrà ordinare all'Appaltatore di eseguire un diserbo, sull'intera area a prato, prima dello sfalcio dell'erba e delle lavorazioni del terreno. Nella preparazione del terreno per i tappeti erbosi, l'Appaltatore al termine delle operazioni di "*Lavorazioni del suolo*" procederà eliminando ogni residuo vegetale o inerte, che dovranno essere allontanati dall'area di cantiere, livellerà il terreno con erpici a maglia o con rastrelli avendo cura di coprire ogni buca od avvallamento. Dopo di che, eseguirà una leggera rullatura, con rulli lisci. Al termine delle lavorazioni il profilo del suolo dovrà rispettare le indicazioni progettuali o quelle della Direzione Lavori, su un tratto di 4 m di superficie non sono ammessi scostamenti dall'andamento previsto superiori a 3 cm nei prati ornamentali e di 5 cm in quelli paesaggistici. Si dovrà prestare particolare attenzione che non

vi siano avvallamenti, ma una leggera baulatura verso i margini dell'area lavorata, per facilitare il deflusso delle acque, nel collegamento con pavimentazioni o simili ci deve essere un raccordo continuo con scostamenti non superiori ai 2 cm. La semina dei tappeti erbosi dovrà essere fatta preferibilmente alla fine dell'estate o all'inizio della primavera, in base a quanto prescritto dal cronoprogramma o indicato dalla Direzione Lavori in base all'andamento del cantiere e delle condizioni climatiche. Dall'ultima lavorazione del terreno è bene lasciare trascorrere alcuni giorni prima di procedere alla semina, preceduta da una rastrellatura incrociata superficiale con erpici a maglia o altri attrezzi idonei, oppure manualmente con rastrelli. La semina dovrà avvenire su terreno asciutto, in giornate secche e prive di vento con seminatrici specifiche per prati ornamentali. Dove le dimensioni dell'area di semina o la giacitura del terreno non lo consentano si dovrà procedere manualmente. La semina dovrà avvenire con passaggi incrociati a 90° cospargendo il prodotto in maniera uniforme. Durante la semina si dovrà porre attenzione a mantenere l'uniformità della miscela, se necessario provvedere a rimescolarla, nel caso le caratteristiche del seme lo richiedano si potrà aggiungere sabbia per la distribuzione. Il tipo di miscuglio di semi da adottare, sarà previsto negli elaborati progettuali o indicato dalla Direzione Lavori, come il quantitativo, in peso, di seme per unità di superficie, dove non previsto, vanno apportati almeno 30-35 g/m<sup>2</sup> di miscuglio di semi. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di aumentare fino al 20% in più, i quantitativi di seme prescritti in progetto o nel presente capitolato, nel caso lo ritenga opportuno. Al termine della semina l'Appaltatore dovrà eseguire una erpicatura leggera (con erpice a maglie) o con una rastrellatura superficiale in un unico senso (non avanti-indietro) per coprire la semente. La semente dovrà essere interrata ad una profondità non superiore a 1 cm, poi sarà necessario eseguire una rullatura incrociata per far aderire il terreno al seme. Dopodiché si procederà con un innaffiatura (bagnando almeno i primi 10 cm di terreno) in modo che l'acqua non abbia effetto battente sul suolo onde evitare l'affioramento dei semi o il loro dilavamento. Quando il prato sarà ben radicato, se la Direzione Lavori lo riterrà opportuno, potrà richiedere all'Appaltatore di procedere con un diserbo chimico da attuarsi come prescritto dall'art. "Diserbo selettivo".

Il prato conformato e sviluppato dovrà presentarsi perfettamente inerbiti con manto compatto con almeno il 75 % di copertura media dopo il taglio (50% per i prati paesaggistici), saldamente legato allo strato di suolo vegetale con le specie seminate, con assenza di sassi, erbe infestanti in ogni stagione, esenti da malattie, avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o dal passaggio di veicoli anche di terzi. L'ultimo taglio, prima del collaudo, non può essere anteriore a una settimana. La formazione del manto erboso sarà misurata in base alla superficie, calcolata in proiezione verticale, realmente lavorata, espressa in metri quadrati.

#### **Art. 44 - Riporti di terreno**

Prima di eseguire il riporto di terreno, l'Appaltatore dovrà procedere con una lavorazione profonda che non rivolti il suolo, (previa pulizia da macerie e rifiuti), tramite ripuntatore a denti oscillanti o altri attrezzi analoghi fino ad una profondità di 40-45 cm da eseguire in maniera incrociata, onde evitare la formazione di ristagni idrici e strati asfittici. Dopo aver scaricato il terreno in cumuli sparsi, sull'area interessata, si procederà allo spargimento con mezzi meccanici leggeri, pala gommata, trattrici agricole o livellatrice a seconda del grado di livellamento da dare al terreno, riducendo al minimo le manovre ed il compattamento. Le quote definitive del terreno, si considerano ad assestamento e rullatura (nel caso di prati) avvenuti, dovranno essere quelle indicate in progetto e comunque dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori. Nel caso di rilevati che superino l'altezza di 40 cm, dovranno essere realizzati in strati di 30 - 40 cm e poi costipati meccanicamente, prima di procedere al secondo strato. Particolare cura si dovrà adottare nel riempimento e costipamento a ridosso dei cordoli, dei muri e delle opere d'arte in genere. Nel caso dei rinterri da addossare alle murature dei manufatti o di altre opere d'arte si dovranno impiegare materiali sciolti, silicei o ghiaiosi, escludendo l'impiego di terreni ricchi di argille o di materiali che variano il



loro volume al variare del tenore di umidità. Il materiale non potrà essere scaricato direttamente contro le murature od opere d'arte, ma dovrà essere depositato nelle vicinanze per poi essere trasportato ed addossato con idonei mezzi.

#### **Art. 45 - Livellamenti e drenaggio**

In base alle indicazioni progettuali o a quelle della Direzione Lavori si dovrà procedere al tracciamento della rete di scolo delle acque (dove possibile si auspica la conservazione degli andamenti originali del terreno e della posizione dei fossi). Per il drenaggio delle aree verdi si potranno adottare scoline a cielo aperto, drenaggi sotterranei, caditoie con fogne. In base al posizionamento dei drenaggi si livelleranno di conseguenza tutti i terreni, dando una pendenza minima del 2 –3 % per i prati e 3 – 4 % per le restanti aree verdi. L'Appaltatore prima di procedere alla creazione di fossi o drenaggi sotterranei dovrà verificare la profondità e l'efficienza della rete fognaria esistente, in accordo con la Direzione Lavori dovrà procedere ad un suo eventuale ripristino. In base alle indicazioni progettuali o a quelle della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà procedere a ripristinare o creare ex novo i fossi utilizzando macchine scavafossi o procedendo manualmente dove le condizioni di spazio o di tutela delle piante lo richiedano. Occorre prestare attenzione a non compattare le pareti dei fossi, onde ridurre la permeabilità. Le pareti dei fossi in terra non dovranno superare la pendenza di 45° sull'orizzonte e con pendenza del fondo dell'ordine dell' 1 – 2 ‰. Per un efficiente deflusso delle acque si dovranno controllare le pendenze insieme alla Direzione Lavori, verificare la funzionalità dei pozzetti di raccolta della rete scolante e dei tracciati sotterranei tombati ed in caso di mal funzionamento, ripristinare la capacità di deflusso sostituendo le parti mal funzionanti o costruendo ex-novo l'intero tracciato. Durante le fasi di esecuzione del cantiere l'Appaltatore è tenuto al mantenimento di un efficiente sistema di scolo delle acque meteoriche. Il drenaggio sotterraneo dovrà essere posizionato dove previsto dal progetto o su disposizione della Direzione Lavori, se non diversamente specificato si dovranno utilizzare tubi in PVC rigido microfessurato per drenaggio, rivestiti in fibra di cocco, del diametro adeguato. Si dovrà compiere lo scavo e il rinterro rispettando le norme indicate nell'art. "Scavi e rinterri", occorre prestare particolare attenzione durante la posa del tubo per evitare il formarsi di avvallamenti, dando una pendenza uniforme al tubo del 2 - 3 ‰. La profondità di posa sarà variabile a seconda del tipo di terreno, del diametro del tubo richiesto, della lunghezza del tratto interrato, ecc... Il tubo di drenaggio andrà posato subito dopo lo scavo del fosso da effettuarsi, dove possibile, tramite l'uso di catenarie. Tutti gli eventuali raccordi dovranno essere montati correttamente per dare continuità al deflusso delle acque. L'estremità del tubo, posta a monte, dovrà essere accuratamente sigillata. Il tubo di drenaggio dovrà essere affogato in un letto di materiale drenante che deve possedere dei vuoti intergranulari tali da essere sufficientemente permeabili all'acqua ma trattenere l'eventuale trasporto solido del materiale drenato ed essere di dimensioni superiori ai fori del tubo drenante, queste caratteristiche granulometriche vengono definite dalla "regola dei filtri" (o del Terzaghi) che trova riscontro nella norma CNR-UNI 10.006. In linea generale si può indicare una pezzatura dello strato drenante di 2-3 cm, con uno spessore di 30 cm, e un successivo strato di terreno fino al raggiungimento del piano di campagna. I fossi e i drenaggi sotterranei dovranno essere collegati con la rete fognaria esistente. Si ricorda di rispettare le disposizioni del codice civile all'art. 891 "Distanze per canali e fossi", art. 908 "Scarico delle acque piovane", art. 911 "Apertura di nuove sorgenti e altre opere", art. 913 "Scolo delle acque".

#### **Art. 46 - Tracciamenti e picchettamento per le opere a verde**

Al termine delle lavorazioni del terreno, l'Appaltatore dovrà picchettare le aree di impianto, sulla base del progetto e delle indicazioni della Direzione Lavori, segnando accuratamente la posizione dove andranno messe a dimora i singoli alberi e arbusti isolati e il perimetro delle piantagioni omogenee, macchie di arbusti, erbacee, prati, l'allineamento e lo sviluppo delle siepi. Ogni picchetto dovrà essere numerato, con

associazione degli esemplari ai picchetti, ed essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento o manomissione. I capisaldi, i picchetti o le livellette danneggiate o rimosse dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e a spesa dell'Appaltatore. La tolleranza consentita per la messa a dimora di alberi o arbusti isolati o a piccoli gruppi è di 20 - 30 cm, rispetto alla posizione riportata in progetto e di 10 - 15 cm per le piante messe in filare o in piantumazioni con sesto regolare. La tolleranza ammessa nella picchettatura di aree arbustive, boscate o superfici a prato, rispetto alle indicazioni progettuali è del 5% fino ad aree di 100 m<sup>2</sup> e del 2% su superfici maggiori. Al termine della fase di picchettamento, l'Appaltatore deve ricevere l'approvazione della Direzione Lavori, ove richiesto apportare le modifiche volute, prima di procedere con le operazioni successive. Si devono rispettare le disposizioni del codice civile agli art. 892 "Distanze per gli alberi", art. 893 "Alberi presso strade, canali e sul confine di boschi", art. 895 "Divieto di ripiantare alberi a distanze non legali" e le disposizioni del DL n. 285 del 30/04/1992 "Nuovo Codice della Strada" agli articoli 16, 17, 18 e 19 "Fasce di rispetto nelle strade ed aree di visibilità", occorre inoltre tenere presente gli usi e le consuetudini locali. Rispettare le disposizioni dell'art. 26 DPR n. 495 del 16/12/1992 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada", rispetto ai tracciati ferroviari, art. 52 del DPR n. 753 del 17/07/1980. Il rispetto del Regolamento del Consorzio di Bonifica, la Normativa di Polizia Idraulica. Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà aver rimosso tutti i picchetti o gli elementi serviti per i tracciamenti. L'onere dei tracciamenti è incluso nel prezzo delle piante.

#### **Art. 47 - Messa a dimora di zolle o strisce di erbacee prevegetate**

La realizzazione di prevegetati in zolla o strisce dovrà essere intrapresa preferibilmente in autunno, comunque evitando i periodi in cui il terreno è gelato o troppo bagnato, sono da evitare anche i periodi troppo secchi. Prima della posa del prevegetato il terreno dovrà essere preparato come indicato dall'art. "Lavorazioni del suolo". Si parte da un allineamento definito o creato con una corda tesa, dopo di che, le zolle o strisce andranno stese in successione sul terreno facendo in modo che siano ben ravvicinate le une alle altre e sfalsate rispetto alla striscia precedente. Le zolle o strisce che si vengono a trovare ai margini dell'area da piantumare andranno rifilate accuratamente. Al termine di questa fase le zolle dovranno essere cosparse di terriccio (composto con terra di coltivo, sabbia, torba e concime), nelle giunture. Nel caso in cui le zolle o strisce prevegetate vadano posizionate su scarpate o terreni fortemente pendenti, andranno fissate al suolo tramite picchetti di legno lunghi 20 cm, piantando almeno un picchetto per zolla o striscia. Dopo la messa a dimora del prevegetato questo, andrà irrigato. La realizzazione dei tappeti erbosi in zolle o strisce dovrà essere intrapresa preferibilmente in autunno, comunque evitando i periodi in cui il terreno è gelato o troppo bagnato, sono da evitare anche i periodi troppo secchi. Prima di procedere con le lavorazioni del terreno, occorrerà verificare se vi sia la presenza di piante infestanti nel suolo (gramigna). Nel caso affermativo occorrerà procedere con un diserbo, anche ripetuto. Per preparare il letto di posa occorre spargere 3-4 cm di una miscela di sabbie vulcaniche con l'aggiunta di perfosfato triplo, in ragione di 20-30 g/m<sup>2</sup>. Dopo di che, occorre irrigare il terreno in abbondanza 3-4 giorni prima della posa delle zolle. Per la messa a dimora delle zolle, si parte da un allineamento definito o creato con una corda tesa, dopo di che le zolle o strisce erbose andranno stese in successione sul terreno facendo in modo che siano ben ravvicinate le une alle altre e sfalsate rispetto alla striscia precedente. Le zolle o strisce che si vengono a trovare ai margini andranno rifilate accuratamente in base all'andamento del prato. Al termine di questa fase le zolle o strisce dovranno essere cosparse di terriccio (composto con terra di coltivo, sabbia, torba e concime), compattate tramite battitura leggera o rullatura, nel caso si riscontrassero avvallamenti questi andranno colmati posando del terreno sotto la zolla e ribattendo nuovamente. Nel caso in cui le zolle o strisce erbose vadano posizionate su scarpate o terreni fortemente pendenti, andranno fissate al suolo tramite picchetti di legno lunghi 20 cm, piantando almeno un picchetto per zolla o striscia. Dopo la messa a dimora il prato andrà irrigato e non dovrà essere utilizzato prima di un mese.

#### **Art. 48 – Garanzia di attecchimento**

Tutto il materiale vegetale deve avere una garanzia di attecchimento interessante l'intera stagione vegetativa successiva a quella di impianto, la garanzia dovrà comprendere la sostituzione del materiale vegetale morto o deteriorato, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, nella stagione utile successiva. Nel caso in cui alcune piante muoiano o si deperiscono, l'Appaltatore dovrà individuare le cause del deperimento insieme alla Direzione Lavori, e concordare con essa, gli eventuali interventi da eseguire a spese dell'Appaltatore, prima della successiva piantumazione. Nel caso in cui non vi siano soluzioni tecniche realizzabili, l'Appaltatore dovrà informare per iscritto la Direzione Lavori che deciderà se apportare varianti al progetto. L'Appaltatore resta comunque obbligato alla sostituzione di ogni singolo esemplare per un numero massimo di due volte (oltre a quello di impianto), fermo restando che la messa a dimora e la manutenzione siano state eseguite correttamente. Sono a carico dell'Appaltatore, l'eliminazione e l'allontanamento dei vegetali morti (incluso l'apparato radicale), la fornitura del nuovo materiale e la messa a dimora. Sulle piante sostituite, la garanzia si rinnova fino a tutta la stagione vegetativa successiva. Per quanto riguarda i prati, questi dovranno avere una garanzia di un anno dalla semina, dovranno essere riseminate le aree che, a giudizio della Direzione Lavori, non raggiungano sufficienti livelli di copertura, oppure riseminata l'intera area. La garanzia di attecchimento viene estesa a tutto il periodo di manutenzione eventualmente previsto.

### **TITOLO III - PRESCRIZIONI TECNICHE SUGLI IMPIANTI**

#### **Art. 49 - REQUISITI DI RISPONDENZA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ALLE NORME VIGENTI**

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla legge 1° marzo 1968, n. 186, dalla legge 5 marzo 1990, n. 46 e dal regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 e successivi DPR 37/2008. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.FF.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

#### **Art. 50 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro**

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto, deve essere chiaramente precisata, dall'Amministrazione, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché le ditte concorrenti ne tengano debito conto nella progettazione degli impianti ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

#### **Art. 51 - Prescrizioni riguardanti i circuiti**

##### **Cavi e conduttori:**

- a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00712, 00722, 00724, 00725, 00726 e 00727. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinchè la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35023 e 35024.

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

- 0,75 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8.

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8:

#### **SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE**

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio	Cond. protez. facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del condut. di fase
mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
minore o uguale a 16 uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del condut. Di fase; nei cavi multipol., la sez. specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del condut. di fase nei cavi multipol., la sez. specificata dalle rispettive norme

### Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

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

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme CEI 64-8.

### Art. 52 - Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione deve essere concordato di volta in volta con l'Amministrazione.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

### NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam.i	Sezione dei cavetti in mm <sup>2</sup>								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
mm									

12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. E' inoltre vietato collocare nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso. I circuiti degli impianti a tensione ridotta per "controllo ronda" e "antifurto", nonché quelli per impianti di traduzioni simultanee o di teletraduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto di acciaio smaltato o tipo mannesman.

#### **Art. 53 - Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati**

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o dei cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;

si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);

sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);

sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni. Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino. Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11-17. Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

#### **Art. 54 - Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili**

A seconda di quanto stabilito nel capitolato speciale d'appalto, i cavi saranno posati:

entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione;

entro canalette di materiale idoneo, come cemento, cemento amianto, ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;

direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria. A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione, sarà di competenza dell'Impresa aggiudicataria di soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza. Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70. In particolari casi, l'Amministrazione potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo. I cavi, ogni m 150-200 di percorso dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

**Art. 55 - Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, od in cunicoli non praticabili**

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti. Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro, ecc. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

ogni m. 30 circa se in rettilineo;

ogni m. 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro. In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi, ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

#### **Art. 56 - Posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi**

Per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le relative norme CEI. Se non diversamente specificato in sede di appalto, la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori, ecc.) sarà di competenza dell'Impresa aggiudicataria. Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento, ecc.), saranno di competenza esclusiva ed a carico dell'Amministrazione, in conformità di quanto disposto al riguardo dal Testo Unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui al R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775.

#### **Art. 57 - Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti**

Saranno ammessi a tale sistema di posa, unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1.000V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 Volt. Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-31;

cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;

cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, intervallati non più di cm 40.

Per entrambi i casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto espresso al comma "Posa Aerea di Cavi Elettrici, Isolati, Non Sotto Guaina, o di Conduttori Elettrici Nudi".

#### **Art. 58 - Protezione contro i contatti indiretti**

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti e nelle sue dipendenze deve avere un proprio impianto di terra. A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

#### **Art. 59 - Elementi di un impianto di terra**

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

a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (v. norma CEI 64-8/5);



- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (v. norma CEI 64-8/5);
- c) il conduttore di protezione parte del collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm<sup>2</sup>. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione (v. norma CEI 64-8/5);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (v. norma CEI 64-8/5).

#### **Art. 60 - Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione**

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

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

$$R_t \leq 50/I_s$$

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

- b) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinchè detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove  $R_d$  è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e  $I_d$  il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori. Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di  $R_t$  durante la vita dell'impianto.

### **Art. 61 - Protezione mediante doppio isolamento**

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

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

### **Art. 62 - Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti**

(Norme CEI 64-4 art. 3.1.02 - 3.1.03 - 3.1.04)

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

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

- dal secondario di un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 14-6;
- da batterie di accumulatori o pile;
- da altre sorgenti di energia che presentino lo stesso grado di sicurezza. Le spine degli apparecchi non devono potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa;

b) separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento.

La protezione deve essere realizzata impiegando per ciascun locale circuiti protetti da tubazioni separate alimentati da sorgenti autonome o da trasformatore di isolamento. Il trasformatore deve avere una presa centrale per il controllo dello stato di isolamento e schermatura metallica fra gli avvolgimenti per eliminare le correnti di dispersione. Le masse dei generatori autonomi e dei trasformatori di isolamento devono essere messe a terra; la schermatura deve essere collegata al collettore equipotenziale a mezzo di due conduttori di protezione della sezione minima di 6 mm<sup>2</sup>. Ai fini della protezione contro i contatti indiretti si deve tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento dell'impianto; a tale scopo si deve inserire tra la presa centrale del secondario del trasformatore di isolamento ed un conduttore di protezione, un dispositivo di allarme; tale dispositivo non deve poter essere disinserito e deve indicare, otticamente ed acusticamente, se la resistenza di isolamento dell'impianto è scesa al di sotto del valore di sicurezza prefissato; questo valore deve essere non inferiore a 15 K $\Omega$  e possibilmente più alto. Il dispositivo di allarme deve essere predisposto per la trasmissione a distanza dei suoi segnali; non deve essere possibile spegnere il segnale luminoso; il segnale acustico può essere tacitato ma non disinserito. Deve essere possibile accertare in ogni momento l'efficienza del dispositivo di allarme: a tale scopo esso deve contenere un circuito di controllo inseribile a mezzo di un pulsante. La tensione del circuito di allarme non deve essere superiore a 24 V; il dispositivo di allarme deve essere tale che la corrente che circola in caso di guasto diretto a terra del sistema sotto controllo non sia superiore a 1 mA. Il dispositivo di allarme deve avere una separazione, tra circuito di alimentazione e circuito di misura, avente caratteristiche non inferiori a quelle garantite da un trasformatore di sicurezza.

### Art. 63 - Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 (fasc. 668) cap. VI. In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898, 60898/A1, 60898/A11, 60947-2 e 60947-2/A1. Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K s^2 \text{ (ved. norme CEI 64-8 e 64-8-Ec).}$$

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 6.3.02 delle norme CEI 64-8). In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante  $I^2 t$  lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette. In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

3.000 A nel caso di impianti monofasi;

4.500 A nel caso di impianti trifasi.

#### Protezione di circuiti particolari

- a) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- d) devono essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (norme CEI 64-4 art. 3.5.01).

## **Art. 64 - Protezione dalle scariche atmosferiche**

### **Generalità**

L'Amministrazione preciserà se negli edifici ove debbono venir installati gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche. In ogni caso l'impianto di protezione contro i fulmini deve essere realizzato in conformità alla legge 5-3-1990, n. 46 ed alle norme CEI 81.1.

Esso è diviso nelle seguenti parti:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base) costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organo di captazione, calate, dispersore);
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni metalliche, limitatori di tensione) atti a contrastare gli effetti (ad esempio: tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione sulle linee) associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee ad esso adiacenti.

### **Criteri di valutazione del rischio e di scelta dell'impianto**

L'impianto deve essere realizzato in modo da ridurre a un valore accettabile prestabilito il rischio che il fulmine raggiunga un punto qualsiasi posto all'interno del volume protetto. Il numero di fulmini all'anno che si accetta possano arrecare danno (Nel) si ricava dalla tabella D.1 in funzione della classe dei volumi da proteggere così come qui di seguito sono classificati (appendice A delle norme CEI 81-1).

Classificazione dei volumi da proteggere

1) Volumi di classe A. - Rientrano in questa classe i seguenti volumi al chiuso (vedi nota 1):

- zone AD di divisione 1 e di divisione 2 per i luoghi di classe 0;
- zone AD di divisione 0 per i luoghi di classe 1 di cui in 3.5.01 a) delle norme CEI 64-2 (1983); definite e valutate per gli impianti elettrici dalle norme CEI 64-2 (1983).

2) Volumi di classe B. - Rientrano in questa classe i seguenti volumi al chiuso:

- zone AD di divisione 0 per i luoghi di classe I di cui in 3.5.01 b) delle norme CEI 64-2 (1983);
- zone AD di divisione 1 per i luoghi di classe 1;
- zone AD per i luoghi di classe 2;
- zone AD per i luoghi di classe 3 limitatamente alle sostanze di cui 5.1.01 a) delle norme CEI 64-2 (1983); definite e valutate per gli impianti elettrici dalle norme CEI 64-2 (1983).

3) Volumi di classe C. - Rientrano in questa classe gli edifici, pubblici, o privati, pregevoli per arte e storia o destinati a contenere raccolte di interesse artistico e culturale, quali biblioteche, archivi, musei gallerie, collezioni e simili o contenenti impianti il cui danneggiamento comporti rilevanti interruzioni di un pubblico servizio essenziale.

- 4) Volumi di classe D. - Luoghi di spettacolo, di ritrovo e di riunione definiti dalle norme CEI 64-8. Tali ambienti, a carattere permanente, possono essere chiusi o all'aperto.
- 5) Volumi di classe E. - Insieme di ambienti pubblici o privati, destinati a contenere un numero rilevante di persone quali ad esempio scuole, asili, ospedali, e case di cura, alberghi, carceri, caserme, edifici di culto, strutture commerciali, stazioni ferroviarie, marittime e aeree.
- 6) Volumi di classe F. - Strutture civili ed industriali ordinarie che non rientrano nelle categorie di cui da 1 a 5.
- 7) Volumi di classe G. - Strutture per le quali si può realizzare l'impianto di protezione con modalità diverse da quelle previste nelle presenti norme. Tali strutture comprendono:
- impianti di trasporto a fune; tende; aree di campeggio; strutture provvisorie.

**Tab D.1 - VALUTAZIONE ORIENTATIVA DI ENTITA' DEL DANNO**

Valori Provvisori

Classe del volume da proteggere	Entità media del danno prodotto		
	Piccola	Media	Grande
A (1)	10E-2 (2)	10E-3 (3)	10E-3 (3)
B, C, D, E,	10E-1 (4)	5.10E-2 (5)	10E-2 (6)
F (7)	1	5.10E-1	10E-1

Nota in riferimento alla tabella:

- (1) Per luoghi di classe 0 la valutazione dell'entità media del danno deve essere convalidata dall'autorità competente espressamente citata del Testo Unico delle leggi di P.S. 18 giugno 1931, n. 77.
- (2) Per i luoghi di classe 1 quando il volume da proteggere è <20 m<sup>3</sup>.
- (3) Per i luoghi di classe 1 quando il volume da proteggere è >= a 20 m<sup>3</sup>.
- (4) Numero di persone compreso fra 5 e 25 per la classe B; carico di incendio compreso fra 2 e 5 Kg/m<sup>2</sup> per la classe C; numero di persone compreso fra 100 e 200 per la classe D; numero di persone compreso fra 100 e 300 per la classe E. Per valori minori dei limiti inferiori indicati, i criteri per la valutazione dell'entità del danno sono allo studio.
- (5) Numero di persone compreso tra 25 e 100 per la classe B; carico di incendio tra 5 e 10 Kg/m<sup>2</sup> per la classe C; numero di persone compreso fra 200 e 500 per la classe D; numero di persone compreso fra 300 e 1.000 per la classe E.
- (6) Numero di persone >100 per la classe B; carico d'incendio >10 Kg/m<sup>2</sup> per la classe C; numero di persone >500 per la classe D; numero di persone >1.000 per la classe E.
- (7) Criteri per la valutazione dell'entità media del danno sono allo studio.

La valutazione dell'entità media del danno prodotto è lasciata al progettista. Si deve valutare il numero di fulmini all'anno (Nf) che possono colpire la struttura da proteggere usando la formula  $Nf=Nt * Aeq$  in cui

$N_t$ =fulmini/anno-km<sup>2</sup> che si possono verificare sul territorio nazionale ed  $A_{eq}$ =area equivalente del volume da proteggere calcolata come indicato all'appendice B delle Norme CEI 81-1.

Quando l'entità media del danno prodotto è significativa, è necessario distinguere fra i seguenti casi:

- a)  $N_f < N_{el}$ :
  - non sono da temere le scariche laterali per fulminazione indiretta (3.1.04);
  - non sono da temere le sovratensioni indotte sulle linee entranti (3.2.03);
- b)  $N_f < N_{el}$ :
  - non sono da temere le scariche laterali per fulminazione indiretta;
  - sono da temere le sovratensioni indotte sulle linee entranti;
- c)  $N_f < N_{el}$ :
  - sono da temere le scariche laterali per fulminazione indiretta;
  - non sono da temere le sovratensioni indotte sulle linee entranti;
- d)  $N_f < N_{el}$ :
  - sono da temere le scariche laterali per fulminazione indiretta;
  - sono da temere le sovratensioni indotte sulle linee entranti;
- e)  $N_f \geq N_{el}$ .

Nel caso a) l'impianto di protezione può non essere realizzato in quanto le caratteristiche strutturali o intrinseche del volume da proteggere possono essere considerate idonee a svolgere la funzione di protezione contro i fulmini (struttura autoprotetta);

Nel caso b) deve essere realizzato solo l'impianto integrativo limitatamente alla protezione delle installazioni elettriche, di telecomunicazione e simili.

Nel caso c) deve essere realizzato solo l'impianto integrativo limitatamente ai collegamenti fra corpi metallici e masse estranee.

Nel caso d) deve essere realizzato solo l'impianto integrativo limitatamente alla protezione delle installazioni elettriche, di telecomunicazione e simili nonchè ai collegamenti fra corpi metallici e masse estranee.

Nel caso e) devono essere realizzati sia l'impianto base che l'impianto integrativo.

L'impianto di protezione e le sue parti devono:

- a) possedere un'adeguata robustezza per resistere senza danni agli sforzi elettrodinamici che si originano negli istanti in cui si esplica la funzione protettiva;
- b) possedere una sicura continuità elettrica per evitare dannosi effetti termici durante il passaggio della corrente;

c) conservare la propria efficienza nel tempo.

In base al tipo di organo di captazione adottato gli impianti si classificano in:

- a) impianti di protezione ad aste verticali;
- b) impianti di protezione a funi;
- c) impianti di protezione a maglia.

Criteri generali per la realizzazione dell'impianto di protezione base

L'impianto deve essere di categoria tale che risulti:

$$P(\%) \geq 100(1 - N_{el}/N_f)(\text{livello di protezione})$$

Le categorie sono correlate con i rispettivi livelli minimi di protezione richiesti dalla seguente tabella:

Categoria	P(%)
I	98
II	93
III	90

Gli organi di captazione devono essere scelti in modo che il volume da proteggere sia situato tutto all'interno del volume protetto con livello di protezione prestabilito, come illustrato dalla Sezione 2 del Capitolo II delle CEI 81-1. Gli organi in discesa possono essere normali (calate) e naturali (corpi metallici esistenti nella struttura, ferri di armatura); essi devono essere opportunamente posizionati ed interconnessi e devono avere il più possibile percorso rettilineo. In particolare devono essere evitati percorsi non rettilinei dei conduttori di discesa in corrispondenza di zone ove l'eventuale presenza di un corpo umano possa chiudere, per la corrente del fulmine, un percorso del conduttore di discesa. Su ciascuna calata normale, in prossimità del collegamento al dispersore deve essere prevista una giunzione apribile al fine di consentire verifiche o prove sull'impianto di protezione (Sez. 3 - Capitolo II). Il dispersore di un impianto di protezione deve poter disperdere nel suolo la corrente di fulmine. Quando esiste un dispersore facente parte di un impianto di terra per la protezione contro i contatti indiretti il dispersore deve essere unico, tranne i casi indicati al paragrafo 2.4.06 (Sez. 4 - Capitolo II). I conduttori degli organi di captazione e delle calate normali devono essere sempre saldamente ancorati, in modo da evitare rotture o disancoraggi per sollecitazioni, elettrodinamiche o per sollecitazioni meccaniche accidentali. Le giunzioni lungo i conduttori di captazione e di discesa devono essere ridotte al minimo indispensabile. Le giunzioni devono essere effettuate mediante brasatura forte, saldatura o morsetti a compressione (Sez. 5 - Capitolo II). I materiali impiegati devono possedere adeguata resistenza meccanica per poter sostenere senza danno gli effetti elettrodinamici della corrente di fulmine ed eventuali sforzi accidentali. I materiali base consigliati sono il rame e l'acciaio zincato a caldo e, limitatamente agli organi di captazione e discesa, l'alluminio. Altri materiali o leghe di materiali base possono essere utilizzati, purchè abbiano caratteristiche elettriche, meccaniche e di resistenza alla corrosione non inferiori a quelle dei materiali base consigliati. Sono di seguito riportate due tabelle in cui sono indicate le dimensioni minime normali di captazione e discesa dei dispersori normali.

DIMENSIONI MINIME PER ORGANI NORMALI DI CAPTAZIONE E DI DISCESA

Tipo di elettrodo	Materiale		
	Acciaio zincato a caldo	Alluminio	Rame
Nastro			
- spessore (mma)	2	3	2
- sezione (mm <sup>2</sup> )	60	90	40
Tondino o conduttore massiccio:			
- sezione (mm <sup>2</sup> )	50	70	35
Conduttore cordato:			
- diametro fili (mm)	1,8	1,8	1,8
- sezione (mm <sup>2</sup> )	50	70	35

Dimensioni minime per dispersori normali

Tipo di elettrodo	Materiale		
	Acciaio zincato a caldo	Acciaio rivestito di rame	Rame
Nastro			
- spessore (mma)	3	3	2
- sezione (mm <sup>2</sup> )	100	50	50
Tondino o conduttore massiccio:			
- sezione (mm <sup>2</sup> )	50 (*)	50	35
Conduttore cordato:			
- diametro fili (mm)	1,8	-	1,8
- sezione (mm <sup>2</sup> )	50	-	35
Picchetto a tubo:			
	40	-	30



- diametro esterno (mm)	2,5	-	3
- spessore (mm)			
Picchetto massiccio:	20	15	-
- diametro esterno (mm)	-	Rivestimento di rame 0,25	-
- spessore (mm)			
Picchetto in profilato:	5	-	5
- spessore (mm)	50	-	50
- altra dimensione (mm)			

(\*) Si può usare anche acciaio non zincato, con la sezione minima di 100 mm<sup>2</sup>.

### **Criteri generali per la realizzazione dell'impianto di protezione integrativo**

Al fine di evitare scariche laterali devono essere previste connessioni equipotenziali, dirette o tramite limitatori di tensione, fra i corpi metallici esistenti all'interno del volume da proteggere, e fra questi e l'impianto di protezione base. Tutte le masse estranee che entrano nel volume da proteggere devono essere sempre metallicamente collegate al più vicino collettore di equipotenzialità (Sez. 1 - Capitolo III). Per le installazioni elettriche, di telecomunicazione e simili devono essere realizzate connessioni di equipotenzialità dirette o tramite limitatori di tensione fra i cavi entranti e/o sviluppantisi all'interno del volume da proteggere e l'impianto di protezione base (Sez. 2 - Cap. III).

### **Art. 65 - Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra**

#### A) Protezione d'impianto

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni. Detto limitatore deve essere modulare e componibile ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato. Deve essere composto da varistori e scaricatore verso terra per garantire la separazione galvanica tra i conduttori attivi e la terra di protezione ed avere una lampada di segnalazione di inefficienza. I morsetti di collegamento devono consentire un sicuro collegamento dei conduttori con sezione non inferiore a 25 mm<sup>2</sup> e garantire un sicuro serraggio (per esempio del tipo a piastrina).

#### B) Protezione d'utenza

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto A). Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e per poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

### C) Stabilizzazione della tensione

L'Amministrazione, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, pure, al caso da precisarsi.

### D) Maggiorazioni Dimensionali rispetto ai Valori Minori consentiti dalle Norme CEI e di Legge

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente capitolato speciale tipo, rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, sono adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

## **Art. 66 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

### **POZZETTI**

Per l'impianto di illuminazione pubblica saranno del tipo prefabbricato di cemento vibrato delle dimensioni minime di cm 40x40x60 dovranno avere fondo pendente a piastre di copertura in calcestruzzo armato del tipo asportabile e a tenuta se in sede marciapiede, altrimenti in ghisa se in sede stradale;

Per l'impianto delle utenze private ENEL e rete telefonica SIP saranno delle stesse sopradette caratteristiche ma delle dimensioni di cm 60x60x120 con chiusino in acciaio zincato fornito dall'ENEL su richiesta dell'Appaltatore e in ghisa se in sede stradale e calcestruzzo se in sede marciapiede per la rete telefonica.

### **SOSTEGNI IN FERRO TUBOLARE DALMINE**

I sostegni, in ferro tubolare Dalmine dovranno essere installati a perfetta regola d'arte in allineamento perfetto e a piombo e andranno posti solamente entro blocco di fondazione in calcestruzzo. I pali in ferro posti entro blocchi di fondazione andranno entro tubo di cemento di  $\varnothing$  adeguato al palo, fissati mediante sabbia umida ben costipata sigillando la parte superiore con un collare in malta di cemento dello spessore di cm 10. Le profondità d'infissione dei pali saranno di volta in volta stabilite dalla direzione lavori a seconda della natura del terreno. I sostegni andranno posti per quanto possibile addossati al pozzetto. La dosatura normale media sarà di 200 kg di cemento per mc 0,80 di ghiaia lavata mista a mc 0,40 di sabbia. È vietata nel modo più assoluto l'aggiunta di acqua durante l'assestamento nei casseri. In ogni caso il costipamento del conglomerato dovrà essere fatto con massima cura ed essere proseguito fino all'eliminazione di ogni vuoto e fino a quando in superficie si sarà formato un velo d'acqua. Le riprese dei getti dovranno essere possibilmente evitate. Nel caso che si debba gettare conglomerato fresco a contatto con conglomerato che abbia già iniziato la presa, si dovrà scalpellare e pulire al velo la superficie del vecchio conglomerato per far sporgere la ghiaia ed il pietrisco.

### **ARMATURE STRADALI - CORPI ILLUMINANTI E LORO POSA IN OPERA**

Tutte le armature dovranno essere in fusione di alluminio con attacco ad innesto su sbraccio orizzontale se di tipo stradale altrimenti con attacco a innesto verticale per i lampioni. Tutte dovranno essere provviste di ampio alloggio portareattori, rifasati e completamente stagne. Tutte le parti metalliche dovranno essere colorite previo trattamento di fosfatizzazione o di anodizzazione per l'alluminio e tutte le viterie dovranno essere in ottone o acciaio zincato.

## **TUBATURE PER CAVI ELETTRICI**

Saranno poste in opera, previa regolarizzazione del piano di scavo, su letto di sabbia di spessore minimo cm 5. Nella posa in opera si dovrà dare alla tubazione una pendenza da pozzetto a pozzetto in modo da scaricare in questi le eventuali infiltrazioni d'acqua. Le giunzioni fra i tubi e il collegamento dei tubi con i pozzetti saranno eseguite mediante adatte sigillature.

## **EQUIPAGGIAMENTI ELETTRICI PER ARMATURE**

Il collegamento tra i reattori e i bulbi fluorescenti dovrà essere eseguito con filo di rame isolato in Biplasto a 600 V, di sezione non inferiore a 1,5 mq curando particolarmente l'isolamento tra i conduttori e tra questi e la messa metallica. Gli equipaggiamenti saranno posti in opera comprensivi di tutti gli oneri di cui alla voce di tariffa. I reattori dovranno in particolare avere il nucleo magnetico a due colonne con lamelle incrociate in lamiera silicea spessore 0,5 m e cifra di perdita 2,5 W/kg. Gli avvolgimenti dovranno essere in filo di rame isolato con smalto sintetico e fra strato e strato dovrà essere interposta una carta dello spessore di mm 0,05; il corpo del reattore dovrà essere trattato con vernice polimerizzante; difeso da colotte metalliche areate e provvisto di alette di fissaggio. Le perdite dei reattori non dovranno essere superiori ai seguenti valori per un funzionamento con tensione normale in rete 220 V a frequenza 50 Hz.

— Per lampade a scarica in vapori di mercurio da 125 W 10 W.

Le prove per le perdite, verranno fatte prelevando a caso su ogni partita di 50 reattori, 6 reattori. Se il valore medio della prova rimarrà contenuto in una percentuale del +5% la partita verrà accettata, altrimenti tutta la partita verrà respinta.

## **MESSA A TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI**

I paletti per la messa a terra dei sostegni dovranno essere infissi nel terreno almeno a 50 cm dal blocco e la sommità del paletto dovrà risultare affondata a non meno di ml 0,80 sotto il piano di campagna. Le superfici di contatto dovranno essere accuratamente ripulite, in modo da eliminare ogni traccia di ruggine vernice, zincate, a freddo se in ferro ed ingrassate con vaselina prima del serraggio. Il collegamento equipotenziale tra pali e puntazze sarà eseguito con corda di rame nudo sez. 35 mq. infilata entro le tubazioni in pvc già occupate da cavo di linea. In ogni pozzetto di illuminazione pubblica, il collegamento tra il bullone di messa a terra dei pali, il dispersore angolare e il capo di ogni collegamento equipotenziale, verrà fatto con corda di rame di 35 mq uscente dal pozzetto attraverso un tubo flessibile  $\varnothing$  20 da sistemare durante il getto. Il nodo dei tre capi dovrà essere realizzato con una morsettiera in bronzo di opportuna dimensione e ingrassata di vaselina.

## **GIUNZIONE DEI CAVI**

L'esecuzione di ciascun giunto deve essere condotta a termine senza interruzione di lavoro; qualora per qualsiasi causa ciò non sia possibile, si deve, durante le brevi sospensioni, fasciare accuratamente le fasi con nastro impermeabile onde evitare l'entrata di umidità nell'interno del cavo. Durante le eventuali sospensioni notturne, l'Appaltatore deve chiudere provvisoriamente il cavo dello spezzone mediante fasciatura con nastri adesivi od equivalenti se trattasi di cavi di plastica; tali provvedimenti devono essere presi anche durante eventuali forzate sospensioni diurne ogni qualvolta vi sia dubbio sulla stabilità delle condizioni atmosferiche. Tutte le operazioni di cui sopra, sono comprese nei compensi dei prezzi allegati. Nei giunti fra cavi in plastica, al di sopra della fasciatura con nastri di polietilene si deve ripristinare, con uno strato di plastica liquida tale da rendere la giunzione completamente impermeabile all'acqua.

#### **Art. 67 - Assegnazione dei valori di illuminazione**

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare - entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori - su un piano orizzontale posto a m 0,85 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti, per i vari locali, dalle tabelle della norma UNI 10380. Ai sensi della stessa norma il rapporto tra i valori minimi e massimi di illuminazione, nell'area di lavoro non deve essere inferiore a 0.80. In fase di progettazione si adotteranno valori di illuminazione pari a 1.25 volte quelli richiesti per compensare il fattore di deprezzamento ordinario (vedi prospetto II della norma UNI 10380).

#### **Art. 68 - Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)**

Il tipo di illuminazione sarà prescritto dall'Amministrazione, scegliendo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

a vapori di mercurio;

a vapori di sodio.

Le ditte concorrenti possono, in variante, proporre qualche altro tipo che ritenessero più adatto. In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento. Devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

#### **Condizioni ambiente**

L'Amministrazione fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.

#### **Apparecchiatura illuminante**

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada. Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'Amministrazione potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indietro o totalmente indiretto.

#### **Ubicazione e disposizione delle sorgenti**

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto, come prescritto dalla norma UNI 10380. In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito. In locali di abitazione è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze: sopra i lavabi a circa m 1,80 dal pavimento, in disimpegni di piccole e medie dimensioni sopra la porta.

#### **Potenza emittente (Lumen)**

Con tutte le condizioni imposte sarà calcolato, la potenza totale emessa in lumen, necessaria per ottenere i valori di illuminazione prescritti.

## **Luce ridotta**

Per il servizio di luce ridotta o notturna, sarà opportuno che l'alimentazione venga compiuta normalmente con circuito indipendente.

## **Art. 69 - QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ESECUZIONE DEI LAVORI, VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI**

### **Generalità**

Ai sensi dell'Articolo 7 della Legge 5-3-1990, n. 46 e successivi DPR 37/2008, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, recante un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero dovrà essere verificato che abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore. I materiali non previsti nel campo di applicazione della Legge 18 ottobre 1977, n. 791 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla Legge 1 marzo 1968, n. 186. Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e le tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono. Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua Italiana.

### **Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina**

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili. Gli interruttori devono avere portata 16 A; è ammesso negli edifici residenziali l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc. La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda. I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

### **Apparecchiature modulari con modulo normalizzato**

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi (vedi norma CEI 17-18).

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);

c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Devono essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI 23-18, e 23-18-V1/2/3 e 4;

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purchè abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e conformi alle norme CEI 23-18, e 23-18-V1/2/3 e 4;

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

### **Interruttori scatolati**

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su devono appartenere alla stessa serie. Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, gli apparecchi da 100 a 250 A è preferibile abbiano stesse dimensioni d'ingombro. Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo devono essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A. Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione PZ (vedi norme CEI EN 60947-2 e CEI 17-5-Ec) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione. Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

### **Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione**

Negli impianti elettrici che presentano correnti di c.c. elevate (fino a 30 kA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 kA a 380 V in classe P2. Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, devono garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 kA a 380 V. Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, devono garantire la selettività per i c.c. almeno fino a 10 kA.

### **Quadri di comando in lamiera**

I quadri di comando devono essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche. Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio. Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri deve essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A. Detti quadri devono essere conformi alla norma CEI EN 60439-1 e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della decisione della Direzione Lavori che può essere presa anche in fase di installazione. I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm. In particolare devono permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali. Gli apparecchi

installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio è stato installato. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

### **Quadri di comando isolanti**

Negli ambienti in cui l'Amministrazione lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante. In questo caso devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C (Norme CEI 50-11). I quadri devono essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Devono essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi. Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma CEI EN 60439-1.

### **Prove dei materiali**

L'Amministrazione indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati. Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della legge 18-10-1977, n.791.

### **Accettazione**

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere. Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto. L'Impresa aggiudicataria non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

### **Art. 70- Esecuzione dei lavori**

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto ed al progetto-offerta concordato. L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre ditte. L'Impresa aggiudicataria è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi. Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale. La Direzione dei lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

## **Art. 71 - Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti**

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del capitolato speciale di 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 di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo accennato. Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

## **TITOLO IV - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO E MODO DI VALUTARE I LAVORI**

### **Art. 72. OSSERVANZA DEL CAPITOLATO GENERALE E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE**

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel **Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145**, "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni" (G.U. n. 131 del 7 giugno 2000), nel **Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163** "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE" (G.U. n. 100 del 2 maggio 2006) e nel **D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207** "Regolamento di esecuzione ed attuazione del [decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163](#), recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE». (G.U. n. 288 del 10 dicembre 2010). L'appaltatore che non conduce i lavori personalmente deve conferire mandato con rappresentanza a persona fornita dei requisiti d'idoneità tecnici e morali, per l'esercizio delle attività necessarie per la esecuzione dei lavori a norma del contratto. L'appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante. Il mandato deve essere conferito per atto pubblico ed essere depositato presso l'amministrazione committente, che provvede a dare comunicazione all'ufficio di direzione dei lavori. L'appaltatore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori. Quando ricorrono gravi e giustificati motivi l'amministrazione committente, previa motivata comunicazione all'appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentante, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'appaltatore o al suo rappresentante. Fatte salve le eventuali ulteriori prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, si intendono comprese nel prezzo dei lavori e perciò a carico dell'appaltatore: le spese per l'impianto, la manutenzione e l'illuminazione dei cantieri, con esclusione di quelle relative alla sicurezza nei cantieri stessi; le spese per trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera; le spese per attrezzi e opere provvisorie e per quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta dei lavori; le spese per rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o dal responsabile del procedimento o dall'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione; le spese per le vie di accesso al cantiere; le spese per idonei locali e per la necessaria attrezzatura da mettere a disposizione per l'ufficio di direzione lavori; le spese per passaggio, per occupazioni temporanee e per risarcimento di danni per abbattimento di piante, per depositi od estrazioni di materiali; le spese per la custodia e la buona conservazione delle opere fino al collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione; le spese di adeguamento del cantiere in osservanza del decreto legislativo n. 626/1994, e successive modificazioni, D.M.81/2008. L'appaltatore deve provvedere ai materiali e ai mezzi d'opera che siano richiesti ed indicati dal direttore dei lavori per essere impiegati nei lavori contemplati in contratto. La stazione appaltante può mantenere sorveglianti in tutti i cantieri, sui mezzi di trasporto utilizzati dall'appaltatore. L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte



le norme vigenti in Italia derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi). Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D.M. 81/2008, in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" ed alla legge 26 ottobre 1995, n. 447 (Legge quadro sull'inquinamento acustico).

**Art. 73 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO** (Art. 137 del Regolamento DPR 207/2010).

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

1. il Capitolato Speciale d'appalto;
2. il Capitolato Generale (D.M. n. 145/2000) se menzionato nel bando o nell'invito;
3. gli elaborati grafici e cartacei del progetto esecutivo e le relazioni;
4. l'elenco dei prezzi unitari;
5. I piani di sicurezza previsti dall'articolo 131 del codice;
6. Il cronoprogramma;
7. Le polizze di garanzia.

Sono esclusi dal contratto tutti gli elaborati progettuali diversi da quelli elencati al comma 1. I documenti elencati possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il capitolato speciale e l'elenco prezzi unitari, purché conservati dalla stazione appaltante e controfirmati dai contraenti. In relazione alla tipologia di opera e al livello di progettazione posto a base di gara, possono essere allegati al contratto ulteriori documenti, dichiarati nel bando o nella lettera di invito, diversi dagli elaborati progettuali.

**Art. 74 - QUALIFICAZIONE DELL'IMPRESA APPALTATRICE**

(Art. 60 Ambito di applicazione delle disposizioni in materia di qualificazione degli esecutori di lavori, **DPR 207/2010**). Il presente capo I nonché il capo II e il capo III del titolo III del Regolamento DPR 207/2010 disciplinano il sistema unico di qualificazione di cui all' articolo 40 del codice. **La qualificazione è obbligatoria per chiunque esegua i lavori pubblici affidati dalle stazioni appaltanti, di importo superiore a 150.000 euro.** Fatto salvo quanto stabilito agli articoli 61, comma 6, e 62, l'attestazione di qualificazione rilasciata a norma del presente titolo costituisce condizione necessaria e sufficiente per la dimostrazione dell'esistenza dei requisiti di capacità tecnica e finanziaria ai fini dell'affidamento di lavori pubblici. Le stazioni appaltanti non possono richiedere ai concorrenti la dimostrazione della qualificazione con modalità, procedure e contenuti diversi da quelli previsti dal presente capo, nonché dal capo III del presente titolo. Le imprese sono qualificate per categorie di opere generali, per categorie di opere specializzate, nonché per prestazioni di sola costruzione, e per prestazioni di progettazione e costruzione, e classificate, nell'ambito delle categorie loro attribuite, secondo gli importi di cui al comma 4. La qualificazione in una categoria abilita l'impresa a partecipare alle gare e ad eseguire i lavori nei limiti della propria classifica incrementata di un quinto; nel caso di imprese raggruppate o consorziate la medesima disposizione si applica con riferimento a ciascuna impresa raggruppata o consorziata, a condizione che essa sia qualificata per una classifica pari ad almeno un quinto dell'importo dei lavori a base di gara; nel caso di imprese raggruppate o consorziate la disposizione non si applica alla mandataria ai fini del conseguimento del requisito minimo di cui all'articolo 92, comma 2. Le classifiche sono stabilite secondo i seguenti livelli di importo:

I - fino a euro 258.000

## **II - fino a euro 516.000**

II I- fino a euro 1.033.000

III-bis - fino a euro 1.500.000

IV - fino a euro 2.582.000

IV-bis - fino a euro 3.500.000

V- fino a euro 5.165.000

VI - fino a euro 10.329.000

VII - fino a euro 15.494.000

VIII - oltre euro 15.494.000

Ai sensi degli artt. 107,108, 109 del **D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207**, per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato è richiesta la qualificazione nella categoria di opere generali che rappresenta la categoria prevalente, e che identifica la categoria dei lavori da appaltare e la qualificazione dell'impresa per le seguenti categorie e classifiche così come richiesto dalle modalità previste dal D.P.R. n. 34/2000, "Regolamento del sistema di qualificazione" istituito dal D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.: **categoria OG3**.

### **Art. 75 - CAUZIONE DEFINITIVA**

La cauzione di cui all'art. 101 del Regolamento DPR 207/2010 è stabilita e sarà depositata a norma del citato articolo. La cauzione definitiva, calcolata sull'importo di contratto, è progressivamente svincolata ai sensi dell'articolo 113 del codice. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. La cauzione viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno. Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Le stazioni appaltanti hanno inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere. La stazione appaltante può richiedere all'esecutore la reintegrazione della cauzione ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

### **Art. 76 - Fideiussione a garanzia dell'anticipazione e fideiussione a garanzia dei saldi**

L'erogazione dell'anticipazione di cui Art. 124 del Regolamento DPR 207/2010, ove consentita dalla legge vigenti, è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. La fideiussione a garanzia del pagamento della rata di saldo è costituita alle condizioni previste dal comma 1. Il tasso di interesse è applicato per il periodo

intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo e l'assunzione del carattere di definitività del medesimo ai sensi dell'articolo 141, comma 3, del codice. Le disposizioni di cui ai commi 1 e 2 non si applicano alla fattispecie di cui all'articolo 133, comma 1-bis, del codice.

#### **Art. 77 - Polizza di assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi**

(Art. 125 del Regolamento DPR 207/2010)

L'esecutore dei lavori è obbligato, ai sensi dell'articolo 129, comma 1, del codice, a stipulare una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. Il bando di gara prevede che l'importo della somma assicurata corrisponde all'importo del contratto ovvero, dandone specifica motivazione, che detta somma sia superiore all'importo del contratto. La polizza deve inoltre assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori. Il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento. Il contraente trasmette alla stazione appaltante copia della polizza di cui al presente articolo almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia.

#### **Art. 78 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO** (Art. 170 Subappalto e cottimo del Regolamento DPR 207/2010).

L'affidamento in subappalto di parte delle opere e dei lavori deve essere sempre autorizzato dalla Stazione appaltante. La percentuale di lavori della categoria prevalente subappaltabile o che può essere affidata a cottimo, da parte dell'esecutore, è stabilita nella misura del trenta per cento dell'importo della categoria, calcolato con riferimento al prezzo del contratto di appalto. Il subappaltatore in possesso dei requisiti relativi alle categorie appresso specificate e l'esecutore in possesso degli stessi requisiti, possono stipulare con il subcontraente il contratto di posa in opera di componenti e apparecchiature necessari per la realizzazione di strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 107, comma 2, lettere f), g), m), o) e p). L'esecutore che intende avvalersi del subappalto o cottimo deve presentare alla stazione appaltante apposita istanza con allegata la documentazione prevista dall'articolo 118, commi 2 e 8, del codice. Il termine previsto dall'articolo 118, comma 8, del codice decorre dalla data di ricevimento della predetta istanza. Per tutti i subcontratti di cui al comma 2 stipulati per l'esecuzione dell'appalto, l'esecutore è tenuto a presentare preventivamente alla stazione appaltante la comunicazione di cui all'articolo 118, comma 11, ultimo periodo, del codice. L'affidamento dei lavori da parte dei soggetti di cui all'articolo 34, comma 1, lettere b) e c), del codice ai propri consorziati non costituisce subappalto. Si applicano comunque le disposizioni di cui all'articolo 118, comma 2, numero 4, e comma 5 del codice. Ai fini del presente articolo, le attività ovunque espletate ai sensi dell'articolo 118, comma 11, del codice, sono quelle poste in essere nel cantiere cui si riferisce l'appalto. Il cottimo di cui all'articolo 118 del codice consiste nell'affidamento della sola lavorazione relativa alla categoria subappaltabile ad impresa subappaltatrice in possesso dell'attestazione dei requisiti di qualificazione necessari in relazione all'importo totale dei lavori affidati e non all'importo del contratto, che può risultare inferiore per effetto della eventuale fornitura diretta, in tutto o in parte, di materiali, apparecchiature e mezzi d'opera da parte dell'esecutore. In caso di mancato

rispetto da parte dell'esecutore dell'obbligo di cui all'articolo 118, comma 3, del codice, qualora l'esecutore motivi il mancato pagamento con la contestazione della regolarità dei lavori eseguiti dal subappaltatore e sempre che quanto contestato dall'esecutore sia accertato dal direttore dei lavori, la stazione appaltante sospende i pagamenti in favore dell'esecutore limitatamente alla quota corrispondente alla prestazione oggetto di contestazione nella misura accertata dal direttore dei lavori. L'Appaltatore dovrà produrre periodicamente durante il corso dei lavori la documentazione comprovante la regolarità dei versamenti agli enti suddetti. L'Appaltatore resta in ogni caso l'unico responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando quest'ultime da qualsiasi eventuale pretesa delle imprese subappaltatrici o da richieste di risarcimento danni eventualmente avanzate da terzi in conseguenza anche delle opere subappaltate. Ai sensi dell'art. 18, comma 9, Legge n. 55/1990, la Stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro 30 gg. della relativa richiesta. Il termine di 30 gg. può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa conformemente all'istituto del "silenzio-assenso".

#### **Art. 79 - TRATTAMENTO DEI LAVORATORI**

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa appaltatrice è tenuta ad osservare, integralmente, il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi, nazionale e territoriale, in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori. L'impresa appaltatrice si obbliga, altresì, ad applicare il contratto o gli accordi medesimi, anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione, e, se cooperative, anche nei rapporti con soci. I suddetti obblighi vincolano l'Impresa appaltatrice, anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o se receda da esse, e ciò indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura, dalla dimensione dell'Impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale. L'Impresa appaltatrice è responsabile in solido, nei confronti della Stazione appaltante, dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti. Il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa appaltatrice dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante. L'Impresa appaltatrice è inoltre obbligata ad applicare integralmente le disposizioni di cui al comma 7 dell'art. 18 della Legge 19 marzo 1990, n. 55, all'art. 9 del D.P.C.M. 10 gennaio 1991, n. 55 ed all'art. 31 della Legge 109/94 e successive modificazioni ed integrazioni. L'Impresa appaltatrice è inoltre obbligata al versamento all'INAIL, nonché, ove tenuta, alle Casse Edili, agli Enti Scuola, agli altri Enti Previdenziali ed Assistenziali cui il lavoratore risulti iscritto, dei contributi stabiliti per fini mutualistici e per la scuola professionale. L'Impresa appaltatrice è altresì obbligata al pagamento delle competenze spettanti agli operai per ferie, gratifiche, ecc. in conformità alle clausole contenute nei patti nazionali e provinciali sulle Casse Edili ed Enti-Scuola. Tutto quanto sopra secondo il contratto nazionale per gli addetti alle industrie edili vigente al momento della firma del presente capitolato. L'Impresa appaltatrice e, per suo tramite, le Imprese subappaltatrici, dovranno presentare alla Stazione appaltante prima dell'emissione di ogni singolo stato avanzamento lavori, e comunque ad ogni scadenza bimestrale calcolata dalla data di inizio lavori, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici, previsti dalla contrattazione collettiva.

#### **Art. 80 - CONSEGNA E TERMINE DI ULTIMAZIONE DEI LAVORI**

(Art. 153 del Regolamento DPR 207/2010).

I lavori dovranno essere consegnati entro 10 (dieci) giorni dalla data di stipulazione del contratto e, in caso di urgenza, dopo la Determinazione del Responsabile del Settore, di aggiudicazione definitiva. **Il tempo**

**utile per dare ultimate le forniture ed i lavori, è di giorni 82 (ottantadue) naturali, successivi e continui, decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.** Il responsabile del procedimento autorizza il direttore dei lavori alla consegna dei lavori dopo che il contratto è divenuto efficace. Il responsabile del procedimento autorizza, altresì, ai sensi dell'articolo 11, comma 9, del codice, il direttore dei lavori alla consegna dei lavori subito dopo che l'aggiudicazione definitiva è divenuta efficace. Per le amministrazioni statali, la consegna dei lavori deve avvenire non oltre quarantacinque giorni dalla data di registrazione alla Corte dei conti del decreto di approvazione del contratto, e non oltre quarantacinque giorni dalla data di approvazione del contratto quando la registrazione della Corte dei conti non è richiesta per legge. Per le altre stazioni appaltanti il termine di quarantacinque giorni decorre dalla data di stipula del contratto. Per i cottimi fiduciari il termine decorre dalla data dell'accettazione dell'offerta. Il direttore dei lavori comunica all'esecutore il giorno ed il luogo in cui deve presentarsi per ricevere la consegna dei lavori, munito del personale idoneo nonché delle attrezzature e materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Sono a carico dell'esecutore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della stazione appaltante. Effettuato il tracciamento, sono collocati picchetti, capisaldi, sagome, termini ovunque si riconoscano necessari. L'esecutore è responsabile della conservazione dei segnali e capisaldi. La consegna dei lavori deve risultare da verbale redatto in contraddittorio con l'esecutore; il verbale è predisposto ai sensi dell'articolo 154 e dalla data di tale verbale decorre il termine utile per il compimento dell'opera o dei lavori. Qualora l'esecutore non si presenti nel giorno stabilito, il direttore dei lavori fissa una nuova data. La decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione. Qualora sia inutilmente trascorso il termine assegnato dal direttore dei lavori, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione. Qualora la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa della stazione appaltante, l'esecutore può chiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'esecutore ha diritto al rimborso di tutte le spese contrattuali nonché di quelle effettivamente sostenute e documentate ma in misura non superiore ai limiti indicati dall'articolo 157. Ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un compenso per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite dall'articolo 157. La facoltà della stazione appaltante di non accogliere l'istanza di recesso dell'esecutore non può esercitarsi, con le conseguenze previste dal comma 8, qualora il ritardo nella consegna dei lavori superi la metà del termine utile contrattuale o comunque sei mesi complessivi. Qualora, iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla stazione appaltante per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre sessanta giorni. Trascorso inutilmente tale termine, si applicano le disposizioni di cui ai commi 8 e 9. Nelle ipotesi previste dai commi 8, 9 e 10 il responsabile del procedimento ha l'obbligo di informare l'Autorità.

#### **Art. 81 - PENALI E PREMIO DI ACCELERAZIONE**

(Art. 145 Penali e premio di accelerazione del Regolamento DPR 207/2010 e artt. 22 e 23 d.m. ll.pp. n. 145/2000, ).

Il contratto indica le penali da applicare nel caso di ritardato adempimento degli obblighi contrattuali. I termini di adempimento delle prestazioni sono stabiliti dal responsabile del procedimento in relazione alla tipologia, alla categoria, all'entità ed alla complessità dell'intervento, nonché al suo livello qualitativo. Per il ritardato adempimento delle obbligazioni assunte dagli esecutori, le penali da applicare sono stabilite dal responsabile del procedimento, in sede di elaborazione del progetto posto a base di gara ed inserite nel contratto, in misura giornaliera compresa tra lo 0,3 per mille e l'1 per mille dell'ammontare netto contrattuale, e comunque complessivamente non superiore al dieci per cento, da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate all'eventuale ritardo. **La penale pecuniaria rimane stabilita in €.** 250,00

**(Euro duecentocinquanta,00) per ogni giorni di ritardo.** Il direttore dei lavori riferisce tempestivamente al responsabile del procedimento in merito ai ritardi nell'andamento dei lavori rispetto al programma di esecuzione. Qualora il ritardo nell'adempimento determina un importo massimo della penale superiore all'importo previsto, il responsabile del procedimento promuove l'avvio delle procedure previste dall'articolo 136 del codice. Qualora la disciplina contrattuale preveda l'esecuzione della prestazione articolata in più parti, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più di tali parti le penali di cui ai commi precedenti si applicano ai rispettivi importi, con le modalità stabilite nel capitolato speciale di appalto. Sulla base delle indicazioni fornite dal direttore dei lavori, le penali sono applicate dal responsabile del procedimento in sede di conto finale ai fini della relativa verifica da parte dell'organo di collaudo o in sede di conferma, da parte dello stesso responsabile del procedimento, del certificato di regolare esecuzione. È ammessa, su motivata richiesta dell'esecutore, la totale o parziale disapplicazione delle penali, quando si riconosca che il ritardo non è imputabile all'esecutore, oppure quando si riconosca che le penali sono manifestamente sproporzionate, rispetto all'interesse della stazione appaltante. La disapplicazione non comporta il riconoscimento di compensi o indennizzi all'esecutore. Sull'istanza di disapplicazione delle penali decide la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori e l'organo di collaudo ove costituito. In casi particolari che rendano apprezzabile l'interesse a che l'ultimazione dei lavori avvenga in anticipo rispetto al termine contrattualmente previsto, il contratto può prevedere che all'esecutore sia riconosciuto un premio per ogni giorno di anticipo determinato sulla base degli stessi criteri stabiliti nel capitolato speciale o nel contratto per il calcolo della penale, mediante utilizzo delle somme per imprevisti indicate nel quadro economico dell'intervento, sempre che l'esecuzione dell'appalto sia conforme alle obbligazioni assunte.

#### **Art. 82 - SICUREZZA DEI LAVORI**

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, in caso di consegna d'urgenza, entro 5 gg. dalla data fissata per la consegna medesima, dovrà presentare le eventuali osservazioni e/o integrazioni al Piano di Sicurezza e coordinamento allegato al progetto (di cui all'art. 100 del D.Lgs. 9 Aprile 2008, n. 81 e s.m.i. .D.Lgs. 3 Agosto 2009 n° 106.) nonché il Piano Operativo di Sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato. La Stazione appaltante, acquisite le osservazioni dell'Appaltatore, ove ne ravvisi la validità, ha facoltà di adeguare il Piano di Sicurezza a quanto segnalato dall'Appaltatore stesso. E' altresì previsto che prima della dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possano presentare al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso. Il Piano della Sicurezza, così eventualmente integrato, dovrà essere rispettato in modo rigoroso. E' compito e onere dell'Impresa appaltatrice ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che le concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi. In particolare l'Appaltatore dovrà, nell'ottemperare alle prescrizioni dello stesso D.Lgs. n° 81/2011 e s. m. i. e consegnare al Direttore dei lavori e al Coordinatore per l'esecuzione copia del proprio Documento di Valutazione Rischi (redatto ai sensi dell'art. 29 del predetto D.Lgs. n° 81/2011 e s. m. i.), copia della comunicazione alla ASL e Ispettorato del Lavoro, del nominativo del responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, copia della designazione degli addetti alla gestione dell'emergenza. All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del D.Lgs. n° 81/2011 e successive modifiche ed integrazioni in cui si colloca l'appalto e

di aver preso visione del piano di sicurezza e coordinamento in quanto facente parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta, ammontano ad Euro 9.204,27. L'Appaltatore è altresì obbligato ad inserire nelle "Proposte Integrative" o nel "Piano di Sicurezza Sostitutivo" e nel "Piano Operativo di Sicurezza" i dati relativi all'impresa esecutrice con: Anagrafica dell'impresa esecutrice, Rappresentante legale (datore di lavoro), nominativo del soggetto eventualmente delegato dal datore di lavoro per l'attuazione delle misure di sicurezza, accludendo possibilmente copia della delega conferita dal datore di lavoro, nominativo del responsabile del servizio di prevenzione dell'impresa, nominativo del medico competente (se esistono lavoratori soggetti a sorveglianza sanitaria), nominativi degli addetti alla sicurezza, alla prevenzione incendi, evacuazione e primo soccorso a livello aziendale e, eventualmente, di cantiere, nominativo del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (specificare se trattasi di rappresentante aziendale di cantiere o di bacino, segnalare il caso in cui i lavoratori non si sono avvalsi della facoltà di nominare il RLS; nel caso di rappresentante di bacino è sufficiente indicare il bacino di appartenenza). I dati relativi al singolo cantiere: Ubicazione del cantiere, Direttore tecnico del cantiere o responsabile dei lavori dell'impresa, elenco dei lavoratori dipendenti dell'impresa presenti in cantiere e Consistenza media del personale dell'impresa nel cantiere, indicazione delle lavorazioni affidate in subappalto e nominativi delle imprese designate per tali lavori (da aggiornare in corso d'opera), elenco dei documenti inerenti la sicurezza, le autorizzazioni, le conformità, le segnalazioni, le denunce, ecc. di competenza dell'appaltatore, indicazioni sul protocollo sanitario previsto dal programma predisposto dal medico competente (MC), eventuali indicazioni e/o procedure di sicurezza, in merito all'uso di prodotti chimici utilizzati nelle lavorazioni, Indicazioni sulla natura di rischi di tipo professionale, ai quali sono esposti i lavoratori nelle specifiche lavorazioni del cantiere, eventuali indicazioni di natura sanitaria inerenti le lavorazioni previste in cantiere, da portare a conoscenza del medico competente, indicazioni sulla gestione dei rifiuti prodotti e/o gestiti in cantiere, indicazioni sul livello di esposizione giornaliera al rumore dei gruppi omogenei di lavoratori impegnati in cantiere, indicazioni e procedure sulle emergenze antincendio e di pronto soccorso, previste in cantiere e relativi incaricati alla gestione dell'emergenza, indicazioni tecniche sulla movimentazione manuale dei carichi, indicazioni sulla segnaletica di sicurezza da prevedere in cantiere, organizzazione e viabilità del cantiere, descrizione sintetica dei servizi igienici e assistenziali e dei servizi sanitari e di pronto intervento dell'impresa, elenco delle macchine, attrezzature ed eventuali sostanze pericolose utilizzate ed indicazione delle procedure per il loro corretto utilizzo, elenco sommario dei DPI messi a disposizione dei lavoratori e loro modalità di utilizzo, estratto delle procedure aziendali di sicurezza relative alle mansioni svolte nello specifico cantiere dai propri lavoratori dipendenti, indicazione degli interventi formativi attuati in favore di:

- Responsabile del servizio di prevenzione e protezione; addetti ai servizi di protezione, antincendio, evacuazione e primo soccorso; rappresentanti dei lavoratori. Modalità di informazione dei lavoratori sui contenuti dei piani di sicurezza, modalità di revisione del piano di sicurezza operativo e quanto altro necessario a garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro in relazione alla natura dei lavori da eseguire ed ai luoghi ove gli stessi dovranno svolgersi. Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare. Il piano (o i piani) dovranno comunque essere sottoscritti dall'Appaltatore, dal Direttore di Cantiere e, ove diverso da questi, dal progettista del piano, che assumono, di conseguenza:

Il progettista: la responsabilità della rispondenza delle misure previste alle disposizioni vigenti in materia;

L'Appaltatore ed il Direttore di Cantiere: la responsabilità dell'attuazione delle stesse in sede di esecuzione dell'appalto.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione.

#### **Art. 83 - Annotazione dei lavori a corpo ( Art. 184 del Regolamento DPR 207/2010)**

I lavori a corpo sono annotati su apposito libretto delle misure, sul quale, in occasione di ogni stato d'avanzamento e per ogni categoria di lavorazione in cui risultano suddivisi, viene registrata la quota percentuale dell'aliquota relativa alla voce disaggregata della stessa categoria, rilevabile dal contratto, che è stata eseguita. In occasione di ogni stato d'avanzamento la quota percentuale eseguita dell'aliquota relativa alla voce disaggregata di ogni categoria di lavorazione che è stata eseguita viene riportata distintamente nel registro di contabilità. Le progressive quote percentuali delle voci disaggregate eseguite delle varie categorie di lavorazioni sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal direttore dei lavori, il quale può controllarne l'ordine di grandezza attraverso un riscontro nel computo metrico estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte. Tale computo peraltro non fa parte della documentazione contrattuale.

#### **Art. 84 - PAGAMENTI**

(Art. 194 del Regolamento DPR 207/2010)

Quando, in relazione alle modalità specificate nel contratto, si deve effettuare il pagamento di una rata di acconto, il direttore dei lavori redige, nei termini specificati nel contratto, uno stato d'avanzamento nel quale sono riassunte tutte le lavorazioni e tutte le somministrazioni eseguite dal principio dell'appalto sino ad allora ed al quale è unita una copia degli eventuali elenchi dei nuovi prezzi, indicando gli estremi della intervenuta approvazione ai sensi dell'articolo 163. Lo stato di avanzamento è ricavato dal registro di contabilità ma può essere redatto anche utilizzando quantità ed importi progressivi per voce o, nel caso di lavori a corpo, per categoria, riepilogati nel sommario. Quando ricorrano le condizioni di cui agli articoli 186 e 190, comma 6, e sempre che i libretti delle misure siano stati regolarmente firmati dall'esecutore o dal tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure, lo stato d'avanzamento può essere redatto, sotto la responsabilità del direttore dei lavori, in base a misure ed a computi provvisori. Tale circostanza deve risultare dallo stato d'avanzamento mediante opportuna annotazione. Quando per l'ammontare delle lavorazioni e delle somministrazioni eseguite è dovuto il pagamento di una rata di acconto, il responsabile del procedimento rilascia, nel più breve tempo possibile e comunque non oltre il termine stabilito dal contratto, apposito certificato compilato sulla base dello stato d'avanzamento presentato dal direttore dei lavori. Esso è inviato alla stazione appaltante in originale ed in due copie, per l'emissione del mandato di pagamento. Ogni certificato di pagamento emesso dal responsabile del procedimento è annotato nel registro di contabilità. **I pagamenti in favore dell'Impresa avverranno quando i relativi Stati di Avanzamento raggiungeranno l'importo di € 120'000,00 (Euro Centoventimila).** Le liquidazioni delle rate hanno carattere provvisorio e possono quindi essere rettifiche o corrette qualora la Direzione dei Lavori, a seguito di ulteriori accertamenti, lo ritenga necessario.

#### **Art. 85 - Eccezioni e riserve dell'esecutore sul registro di contabilità**

(Art. 190 del Regolamento DPR 207/2010)

Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato. Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro. Se



l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda. Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore,, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare. Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui al comma 2, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono. Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

**Art. 86 - Forma e contenuto delle riserve** (Art. 191 del Regolamento DPR 207/2010)

L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

**Art. 87 - CERTIFICATO DI ULTIMAZIONE DEI LAVORI E CONTO FINALE**

(Art. 200 del regolamento D.P.R. 207/2010)

In esito a formale comunicazione dell'esecutore di intervenuta ultimazione dei lavori, il direttore dei lavori effettua i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore e rilascia, senza ritardo alcuno dalla formale comunicazione, il certificato attestante l'avvenuta ultimazione in doppio esemplare, seguendo le stesse disposizioni previste per il verbale di consegna. In ogni caso alla data di scadenza prevista dal contratto il direttore dei lavori redige in contraddittorio con l'esecutore un verbale di constatazione sullo stato dei lavori. Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamente delle lavorazioni sopraindicate.

**Si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro 30 (trenta) giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori. Il direttore dei lavori compila il conto finale entro il termine di 30 giorni e con le stesse modalità previste per lo stato di avanzamento dei lavori, e provvede a trasmetterlo al responsabile del**

procedimento. Il direttore dei lavori accompagna il conto finale con una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando la relativa documentazione.

**Art. 88 – COLLAUDO** (Art. 215 del regolamento D.P.R. 207/2010)

Il collaudo ha lo scopo di verificare e certificare che l'opera o il lavoro siano stati eseguiti a regola d'arte, secondo il progetto approvato e le relative prescrizioni tecniche, nonché le eventuali perizie di variante, in conformità del contratto e degli eventuali atti di sottomissione o aggiuntivi debitamente approvati. Il collaudo ha altresì lo scopo di verificare che i dati risultanti dalla contabilità finale e dai documenti giustificativi corrispondano fra loro e con le risultanze di fatto, non solo per dimensioni, forma e quantità, ma anche per qualità dei materiali, dei componenti e delle provviste, e che le procedure espropriative poste a carico dell'esecutore siano state espletate tempestivamente e diligentemente. Il collaudo comprende altresì tutte le verifiche tecniche previste dalle leggi di settore. Gli accertamenti e le verifiche effettuati nelle visite sopralluogo disposte dall'organo di collaudo possono non comprendere tutti quelli previsti dal comma precedente; tali accertamenti e verifiche, in ogni caso, al termine delle operazioni, debbono risultare nel certificato di collaudo da inviare alla stazione appaltante. Il collaudo comprende anche l'esame delle riserve dell'esecutore, sulle quali non sia già intervenuta una risoluzione definitiva in via amministrativa, se iscritte nel registro di contabilità e nel conto finale nei termini e nei modi stabiliti dal presente regolamento. La stazione appaltante entro trenta giorni dalla data di ultimazione dei lavori, ovvero dalla data di consegna dei lavori in caso di collaudo in corso d'opera, attribuiscono l'incarico del collaudo a soggetti di specifica qualificazione professionale commisurata alla tipologia e categoria degli interventi, alla loro complessità e al relativo importo. Il collaudo stesso deve essere concluso entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori. I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al D.P.R. n. 554/1999, Regolamento di attuazione in materia di LL.PP. in parte ancora vigente ed al D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.

**Art. 89 – CERTIFICATO DI COLLAUDO** (Art. 229 del regolamento D.P.R. 207/2010)

Ultimate le operazioni di cui agli articoli precedenti, l'organo di collaudo, qualora ritenga collaudabile il lavoro, emette il certificato di collaudo che deve contenere una relazione che ripercorra l'intera vicenda dell'appalto dalla progettazione all'esecuzione, indicando puntualmente:

1. il titolo dell'opera o del lavoro;
2. la località e la provincia interessate;
3. la data e l'importo del progetto e delle eventuali successive varianti;
4. gli estremi del contratto e degli eventuali atti di sottomissione e atti aggiuntivi, nonché quelli dei rispettivi provvedimenti approvativi;
5. il quadro economico recante gli importi autorizzati;
6. l'indicazione dell'esecutore;
7. il nominativo del direttore dei lavori e degli eventuali altri componenti l'ufficio di direzione lavori;
8. il tempo prescritto per l'esecuzione dei lavori, con l'indicazione delle eventuali proroghe;
9. le date dei processi verbali di consegna, di sospensione, di ripresa e di ultimazione dei lavori;
10. la data e gli importi riportati nel conto finale;

11. l'indicazione di eventuali danni di forza maggiore e di infortuni verificatisi;
12. la posizione dell'esecutore e dei subappaltatori nei riguardi degli adempimenti assicurativi e previdenziali;
13. gli estremi del provvedimento di nomina dell'organo di collaudo;
14. il richiamo agli eventuali verbali di visita in corso d'opera (da allegare);
15. il verbale della visita definitiva (ovvero il richiamo ad esso se costituisce un documento a parte);
16. la sintesi delle valutazioni dell'organo di collaudo circa la collaudabilità dell'opera;
17. la certificazione di collaudo.

**Art. 90 – CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE** (Art. 237 del regolamento D.P.R. 207/2010)

Qualora la stazione appaltante, nei limiti previsti dall'articolo 141, comma 3, del codice, non ritenga necessario conferire l'incarico di collaudo, si dà luogo ad un certificato di regolare esecuzione dei lavori. Il certificato di regolare esecuzione è emesso dal direttore dei lavori ed è confermato dal responsabile del procedimento. Il certificato di regolare esecuzione è emesso non oltre tre mesi dalla ultimazione dei lavori e contiene gli elementi di cui all'articolo 229. Per il certificato di regolare esecuzione si applicano le disposizioni previste dagli articoli 229, comma 3, 234, commi 2, 3 e 4, e 235.

**Art. 91 – SVINCOLO DELLA CAUZIONE E PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO**

(Art. 237 del regolamento D.P.R. 207/2010)

Alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione si procede, con le cautele prescritte dalle leggi in vigore e sotto le riserve previste dall'articolo 1669 del codice civile, allo svincolo della cauzione definitiva di cui agli articoli 113 del codice e 123 del presente regolamento. Si procede, previa garanzia fideiussoria, al pagamento della rata di saldo non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio ovvero del certificato di regolare esecuzione. Il decorso del termine fissato dalla legge per il compimento delle operazioni di collaudo, ferme restando le responsabilità eventualmente accertate a carico dell'esecutore dal collaudo stesso, determina l'estinzione di diritto della garanzia fideiussoria relativa alla cauzione di cui al comma 1.

## SOMMARIO

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO	1
TITOLO 1	2
OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE VARIAZIONI DELLE OPERE	2
Art 1 - OGGETTO DELL'APPALTO	2
Art. 2 - DOCUMENTI ANNESSI AL CONTRATTO	2
Art. 3 - OSSERVANZA DEL CAPITOLATO, DI LEGGI E REGOLAMENTI	3
Art. 4 - FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO	3
Art. 5 - DESCRIZIONE DEI LAVORI	3
TITOLO 2	4
QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	
Art. 6 - DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONE TOTALE O PARZIALE DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO REALIZZATA CON FRESE	4
Art. 7 - DEMOLIZIONE DEGLI STRATI NON LEGATI DI FONDAZIONE	5
Art. 8 - SCAVI RILEVATI E RINTERRI	5
Art. 9 - COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO	8
Art. 10 - FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO	9
Art. 11 CARATTERISTICHE MATERIALE DA IMPIEGARE	9
Art. 12 - STUDIO PRELIMINARE - PROVE DI LABORATORIO IN SITO	10
Art. 13 - MODALITÀ ESECUTIVE	11
Art. 14 - PROVE DI PORTANZA CON PIASTRA DINAMICA	12
Art. 15 - NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI	
Art. 16 - CILINDRATURA DELLE MASSICCIATE	12
Art. 17- CONGLOMERATI BITUMINOSI DI BASE, BINDER E USURA	14
Art. 18 - DESCRIZIONE	14
Art. 19 - BITUME	15

Art.20 - MATERIALI INERTI	
Art. 21 - AGGREGATO GROSSO	15
Art. 22- STRATO DI BASE	15
Art. 23 - STRATO DI COLLEGAMENTO BINDER	15
Art.24 - STRATO DI USURA	15
Art. 25 - VALORE DI LEVIGABILITA' DOVUTO ALLA MISCELA DI AGGREGATI	16
Art.26 - CARATTERISTICHE GENERALI DEI MATERIALI	16
Art. 27 - ATTREZZATURA DI CANTIERE	18
Art. 28 - TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON UNA PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E LA SECONDA CON BITUME A CALDO	19
Art. 29 - TRATTAMENTO DI SEMIPENETRAZIONE CON DUE MANI DI BITUME A CALDO	20
Art.30 - TRATTAMENTO A PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO	20
Art. 31 - MANTI SOTTILI ESEGUITI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI CHIUSI	21
Art. 32 - LASTRICATI - PAVIMENTI IN CUBETTI DI PORFIDO	23
Art. 33 - ACCIOTTOLATI E SELCIATI	24
Art. 34 - TRASPORTO	25
Art.35 - MATERIE PRIME	25
Art. 36 - MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI	32
Art. 37 - CORDONATA	33
Art. 38 - TUBAZIONI	33
Art. 39 – POZZETTI DI RACCOLTA ACQUE STRADALI	35
Art. 41 - VERDE E COLTIVAZIONI	36
Art. 42 - IMPIANTO DI IRRIGAZIONE	36
Art. 43 - TAPPETI ERBOSI IN ZOLLE E STRISCE	39
Art. 44 – RIPORTI DI TERRENO	40
Art. 45 - LIVELLAMENTI E DRENAGGI	41
Art. 46 – TRACCIAMENTI E PICCHETTAMENTO PER LE OPERE A VERDE	41
Art. 47 - MESSA A DIMORA DI ZOLLE O STRISCE ERBACEE	42
Art. 48 - GARANZIA DI ATTECCHIMENTO	43

<b>TITOLO 3</b>	<b>43</b>
<b>PRESCRIZIONI TECNICHE SUGLI IMPIANTI</b>	
Art. 49 - REQUISITI DI RISPONDENZA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ALLE NORME	43
Art. 50 – NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO	43
Art. 51 – PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI	43
Art. 52 - TUBI PROTETTIVI –PERCORSO TUBAZIONI- DERIVAZIONI	46
Art. 53 - POSA DI CAVI ELETTRICI INTERRATI	46
Art. 54 - POSA DI CAVI ELETTRICI IN CUNICOLI	46
Art. 55 - POSA DI CAVI ELETTRICI SOTTO GUAINA	47
Art. 56- POSA AEREA DI CAVI ELETTRICI	48
Art. 57 - POSA DI CAVI ELETTRICI NON SOTTO GUAINA	48
Art. 58 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	48
Art. 59 - ELEMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA	48
Art. 60 - COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA	49
Art. 61 - PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO	50
Art. 62 - SISTEMI DI PROTEZIONE PARTICOLARI	50
Art. 63 - PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	51
Art. 64 - PROTEZIONE DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE	52
Art. 65 - PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI	57
Art. 66 -DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	58
Art.67 - ASSEGNAZIONE DEI VALORI DI ILLUMINAZIONE	60
ART. 68 - TIPO DI ILLUMINAZIONE (O NATURA DELLE SORGENTI)	60
Art. 69 - QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ESECUZIONE DEI LAVORI, VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI	61
ART. 70- ESECUZIONE DEI LAVORI	63
ART. 71 - VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI	64
<b>TITOLO IV - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO E MODO DI VALUTARE I LAVORI</b>	

Art. 72. OSSERVANZA DEL CAPITOLATO GENERALE E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE	64
Art. 73 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO	65
Art. 74 - QUALIFICAZIONE DELL'IMPRESA APPALTATRICE	65
Art. 75 - CAUZIONE DEFINITIVA	66
Art. 76 - FIDEIUSSIONE A GARANZIA DELL'ANTICIPAZIONE E FIDEIUSSIONE A GARANZIA DEI SALDI	66
Art. 77 - POLIZZA DI ASSICURAZIONE PER DANNI DI ESECUZIONE E RESPONSABILITÀ CIVILE VERSO TERZI	67
Art. 78 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	67
Art. 79 - TRATTAMENTO DEI LAVORATORI	68
Art. 80 - CONSEGNA E TERMINE DI ULTIMAZIONE DEI LAVORI	68
Art. 81 - PENALI E PREMIO DI ACCELERAZIONE	69
Art. 82 - SICUREZZA DEI LAVORI	70
Art. 83 - ANNOTAZIONE DEI LAVORI A CORPO	72
Art. 84 - PAGAMENTI	72
Art. 85 - ECCEZIONI E RISERVE DELL'ESECUTORE SUL REGISTRO DI CONTABILITÀ	72
ART. 86 - FORMA E CONTENUTO DELLE RISERVE	73
Art. 87 - CERTIFICATO DI ULTIMAZIONE DEI LAVORI E CONTO FINALE	73
Art. 88 – COLLAUDO	74
Art. 89 – CERTIFICATO DI COLLAUDO	74
Art. 90 – CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE	75
Art. 91 – SVINCOLO DELLA CAUZIONE E PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO	75
<b>SOMMARIO</b>	<b>76</b>