



# COMUNE DI RIMINI

Settore Infrastrutture e Qualità Ambientale

U.O. Infrastrutture

Realizzazione di un intervento di collegamento tra la Via Porto Bardia e la via Diredaua previo sfondamento della stessa via Porto Bardia a Torre Pedrera (RN).

CUP C91B23000190004 CUI L00304260409202300029

## *PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA*

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE**

**ALL. M**

Progettista

Geom. Marcello Antolini

Collaboratori

Arch. Alice Bianchi

Arch. Daniela De Rubeis

Responsabile del Progetto

Ing. Alberto Dellavalle

Data Ottobre 2023

**Normativa di riferimento:**

- Linee guida emanate dall'A.N.A.C. in attuazione delle disposizioni di cui al citato D.LGS. 18 aprile 2016 n. 50.
- D.Lgs 31 marzo 2023 n. 36 – Codice dei contratti pubblici
- D.P.R. 05/10/2010 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”, per le parti non espressamente abrogate
- D.M. 19/04/2000 n. 145 “Regolamento recante il Capitolato Generale di appalto dei lavori pubblici”,
- D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. (Sicurezza luoghi di Lavoro con particolare riferimento ai Cantieri mobili.)
- D.Lgs. 6/9/2011 n. 159 “Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, nonché nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia”.
- Legge 6/11/2012 n. 190 Disposizioni per la prevenzione e la repressione della corruzione e dell'illegalità nella pubblica amministrazione.

## CAPO I

### OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO DESIGNAZIONE, 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:

**“REALIZZAZIONE DI UN INTERVENTO DI COLLEGAMENTO TRA LA VIA PORTO BARDIA E LA VIA DIREDAUA PREVIO SFONDAMENTO DELLA STESSA VIA PORTO BARDIA A TORRE PEDRERA (RN)”**

CUP C91B23000190004 - Fascicolo LP- 2024-245-020 CUI: L00304260409202300029

con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto di fattibilità tecnica ed economica con i relativi allegati.

#### ART. 2 AMMONTARE DELL'APPALTO.

L'importo complessivo dei lavori posti a base dell'affidamento a misura comprensivi dei costi della manodopera e degli oneri per la sicurezza ammonta presuntivamente ad EURO 151.095,53 (diconsi euro centocinquantunomilanovantacinque/53).

#### ART. 3 – DESIGNAZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Ai sensi ed agli effetti dell'art.43 e dell'art.161 comma 16 del D.P.R. 207/2010 si specifica che le lavorazioni comprese nell'appalto sono dettagliate nell'allegato E “Computo Metrico Estimativo”

#### ART. 4 – FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE.

La forma e le principali dimensioni delle opere che formano oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto e dall'accluso - elenco descrittivo delle voci-elenco prezzi unitari - lista delle varie categorie previste per l'esecuzione dell'appalto, - salvo quanto verrà meglio precisato all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Eventuali maggiori ricognizioni sia del suolo che del sottosuolo atte a definire ulteriormente le opere da realizzare sono ad esclusivo carico dell'Appaltatore. Esse ricognizioni si intendono implicitamente eseguite per il solo fatto che l'Impresa ha partecipato alla gara di appalto.

#### ART. 5 – VARIANTI ALLE OPERE PROGETTATE.

Nessuna modifica o variante ai contratti di appalto in corso di validità può essere introdotta dall'Appaltatore se non è autorizzata dal RUP.

Il mancato rispetto di tale previsione comporta, salva diversa valutazione del Responsabile del procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'appaltatore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni del direttore dei lavori, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

Le modifiche, nonché le varianti possono essere ammesse esclusivamente, qualora ricorrano tutti i presupposti, nessuno escluso, previsti dall'art.106 del Codice. Il Direttore dei lavori propone al RUP le modifiche, le varianti e le relative perizie di variante, indicandone i motivi in apposita relazione.

Ai sensi dell'art. 106, co. 1, lett. c) e co. 7 del Codice il contratto può essere modificato in presenza di tutte le seguenti condizioni:

- 1) la necessità di modifica è determinata da circostanze impreviste e imprevedibili per l'Amministrazione appaltante, tra le quali può rientrare anche la sopravvenienza di nuove disposizioni legislative o regolamentari o provvedimenti di autorità od enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;
- 2) la modifica non altera la natura generale del contratto;

3) l'eventuale aumento di prezzo non eccede il 50 per cento del valore del contratto iniziale; in caso di più modifiche successive, tale limitazione si applica al valore di ciascuna modifica. Tali modifiche successive non sono intese ad aggirare il presente codice. In tali casi le modifiche al contratto assumono la denominazione di varianti in corso d'opera. Il Direttore dei lavori può disporre modifiche di dettaglio non comportanti aumento o diminuzione dell'importo contrattuale, comunicandole al RUP ai fini della preventiva autorizzazione delle stesse; tali modifiche non devono in ogni caso essere qualificabili come sostanziali ai sensi dell'art. 106, comma 4 del Codice.

L'Amministrazione si riserva l'insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle variazioni che riterrà opportune entro i limiti di cui all' art. 106 comma 1 D.Lvo 18-04-2016 n° 50 senza che l'appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretesa di compensi e di indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti dal D.P.R. 207/2010 e nel presente capitolato speciale. Eventuali varianti al progetto saranno valutate con i prezzi contenuti nell'elenco prezzi unitari allegato.

In carenza si applicheranno i prezzi desumibili dal prezzario approvato con Deliberazione di G.C. n. 65/2016 ( e successive revisioni) e/o Prezzario OO.PP. Regione Emilia Romagna in vigore.

Qualora i prezzi non siano desumibili da tali documenti, si provvederà alla formulazione di nuovi prezzi mediante analisi basata sui prezzi elementari contenuti negli stessi prezzari sopra citati. In tutti i casi si applicherà il ribasso che risulta dall'offerta dell'Appaltatore.

Ai sensi dell'art. 106, comma 12 del Codice, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, la Stazione appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni.

In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto, è tenuto ad eseguire i variati lavori agli stessi patti, prezzi e condizioni del contratto originario, salva l'eventuale definizione di nuovi prezzi, e non ha diritto ad alcuna indennità ad eccezione del corrispettivo relativo ai nuovi lavori.

Ove le varianti di cui al comma [all'articolo 106, comma 1, lettere b\) e c\)](#) comportino il superamento delle soglie di cui al [comma 7 del predetto articolo](#); con riferimento alle modificazioni di cui all'[articolo 106, comma 1, lettera e\)](#) del predetto articolo, o sono state superate eventuali soglie stabilite dall' amministrazione aggiudicatrice, oppure con riferimento alle modificazioni di cui all'[articolo 106, comma 2](#), sono state superate le soglie di cui al medesimo comma 2, lettere a) e b), il soggetto appaltante procede alla risoluzione del contratto.

## **CAP. II**

### **QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - ORDINE DA TENERSI NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI.**

#### **ART. 6 - APPROVVIGIONAMENTO, QUANTITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.**

Nel prezzo unitario od a corpo dei lavori si intende compresa e compensata ogni spesa principale e provvisionale, tutti i materiali occorrenti, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni lavorazione e magistero per dare tutti i lavori completati in opera nel modo prescritto e secondo le migliori regole d'arte, e ciò anche quando non sia completamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco, nonché la custodia e la manutenzione delle opere sino al collaudo. Si conviene poi espressamente che le designazioni di provenienza dei materiali contenute nel presente Capitolato non danno, in alcun caso, diritto all'appaltatore di chiedere, variazioni di prezzi o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere nel caso che, dalle provenienze indicate, non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere per requisiti alle esigenze del lavoro. I materiali occorrenti per le esecuzioni delle opere appaltate dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e provenienti dalle migliori fabbriche, cave e fornaci. Prima di essere impiegati, detti materiali dovranno ottenere l'approvazione della Direzione Lavori, in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, stabiliti dal presente Capitolato. L'Impresa sarà obbligata a presentarsi in ogni tempo, a tutte sue spese, alle prove alle quali la Direzione Lavori riterrà sottoporre i materiali da impiegare od anche già impiegati. Dette prove dovranno essere effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia

disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti. Affinchè il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'Impresa dovrà approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre notoriamente a prove di laboratorio. Le decisioni della Direzione dei Lavori in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti della Stazione appaltante nella collaudazione finale, in relazione ai disposti di cui agli articoli 16 e 18 del Capitolato Generale approvato con D.P.R. 19/4/2000 n.415.

Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà adeguatamente verbalizzato.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie per l'accettazione dei materiali strutturali, ovvero specificamente previsti dal Capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico dell'Impresa. Per le stesse prove la Direzione lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporterà espresso riferimento a tale verbale. Le ulteriori prove che la Direzione lavori e la Commissione di Collaudo Tecnico-Amministrativo e Statico volessero far eseguire, trovano capienza economica nelle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico.

L'Impresa farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche richieste dalle specifiche contrattuali ed eventualmente accertate dal Direttore dei lavori.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare le modalità o i punti di approvvigionamento, l'Impresa sarà tenuta alle relative sostituzioni ed adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Le forniture non accettate, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Impresa e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Impresa resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che la Stazione Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo provvisorio.

Quanto alla qualità e alle caratteristiche cui dovranno corrispondere le varie specie di materiali da impiegarsi, valgono le seguenti prescrizioni di dettaglio e quanto precisato nella descrizione dell'elenco prezzi unitari. In caso di disaccordo tra prescrizioni generali e quelle contenute nella descrizione dell'elenco prezzi unitari, sono da ritenersi valide queste ultime.

### **6.1 - Acqua, sabbia, ghiaia e cementi per conglomerati cementizi:**

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua dovrà essere limpida e dolce, di regola sarà usata quella proveniente da impianti di distribuzione d'acqua potabile. Qualora si ricorra ad acqua di origine diversa, come stagni, sorgenti e cave, dovrà essere chiara, senza odori e priva di sostanze umiche, acidi organici, solfati di calcio e magnesio, cloruri di sodio.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti. L'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008:2003 come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

**Tabella 16.8. Acqua di impasto**

<b>Caratteristica</b>	<b>Prova</b>	<b>Limiti di accettabilità</b>
Ph	Analisi chimica	Da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO <sub>4</sub> minore 800 mg/l
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/l
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/l
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/l
Contenuto di sostanze	Analisi chimica	minore 100 mg/l

organiche		
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/l

Gli inerti (sabbia, ghiaia, e pietrisco), naturali o di frantumazione, da impiegarsi per la formazione dei calcestruzzi dovranno essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato e, per il cemento armato, alla conservazione delle armature.

Le ghiaie e i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive. La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose e organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa e avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm. La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione lavori in base alla destinazione, al dosaggio e alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per i lavori di notevole importanza, l'appaltatore dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione lavori i normali controlli. In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie, questi dovranno essere da 40 a 71 mm (trattenuti dal crivello 40 UNI e passanti da quello 71) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno, da 40 a 60 mm (trattenuti dal crivello 40 UNI e passanti da quello 60) per volti o getti di un certo spessore, da 25 a 40 mm (trattenuti dal crivello 25 UNI e passanti da quello 40) per volti o getti di limitato spessore. Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni. Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione e al gelo, avranno spigolo vivo e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività. Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempre che siano provenienti da rocce di qualità idonea. I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme vigenti di accettazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

I pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 UNI e trattenuti dal crivello 25 UNI; i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 UNI e trattenuti dal crivello 10 UNI; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 UNI e trattenute dallo staccio 2 UNI. Di norma, si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
- 5) graniglia normale da 5 a 20 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;

6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati

bituminosi.

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

Pozzolane, pietre naturali, tufi La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza, dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti. Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta e monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui dovranno essere assoggettate e avere un'efficace adesività alle malte. Saranno escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità. Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta, uniforme e resistente; saranno escluse quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci.

Pezzatura compresa tra mm. 0,075 e mm. 2.

La ghiaia, sia essa naturale o di frantumazione deve essere costituita da pietre non gelive, prive di parti friabili, polverulenti, terrose con pezzatura compresa tra mm. 2 e mm. 50. Dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori.

Per getti in conglomerato cementizio armato di spessori inferiori a cm. 8 la massima dimensione dell'inerte dovrà essere interrelata con l'interferro, copriferro ed assestamento del getto. I cementi per quanto attiene controllo e certificazione dovranno rispettare quanto disposto dal D.M. 13.07.1999 n. 314.

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.

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

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di parametro o in pietra da taglio.

Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti - aeranti; fluidificanti - ritardanti; fluidificanti - acceleranti; antigelo - superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti) e UNI 10765.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e relativa circolare esplicativa.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934 (varie parti), UNI EN 480 (varie parti), UNI EN 13139, UNI EN 13055-1, UNI EN 12620.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## **6.2 - Laterizi:**

I laterizi dovranno avere tutti i caratteri di una perfetta cottura ed essere sani, duri, formati con spigoli perfettamente profilati, non vetrificati, percossi dovranno dare un suono chiaro, rotti dovranno mostrare nella frattura una grana fine ed omogenea, dovranno resistere all'azione dell'acqua del gelo.

I mattoni pieni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza (salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale), e di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 kg/cmq. Essi devono essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta e omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi; non essere eccessivamente assorbenti.

I mattoni, inoltre, debbono resistere all'azione delle basse temperature, cioè se sottoposti quattro mattoni segati a metà, a venti cicli di immersione in acqua a 35°C, per la durata di 3 ore e per altre 3 ore posti in frigorifero alla temperatura di -10°C, i quattro provini fatti con detti laterizi sottoposti alla prova di compressione debbono offrire una resistenza non minore dell'80% della resistenza presentata da quelli provati allo stato asciutto. I mattoni forati, le volterrane e i tavelloni dovranno avere una adeguata resistenza alla compressione.

Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; le tegole piane non dovranno avere difetto alcuno nel nasello. Le tegole dovranno avere una adeguata resistenza alla compressione e all'urto e risultare impermeabili sotto un carico di 50 mm d'acqua mantenuta per 24 ore.

## **6.3 - Pietra da taglio:**

Dovrà essere di qualità omogenea, presentare elevata durezza e resistenza, risultare sana, compatta, senza vene e spaccature, buchi ed altri difetti contrari all'omogeneità e solidità della pietra.

Saranno escluse pietre che presentano alterazione naturale della sostanza lapidea o da guasti sofferti per il trasporto e nel collocamento in opera. La pietra dovrà comunque essere di tipo inalterabile all'azione dell'acqua e alle vicende atmosferiche.

In particolare le lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1341, i cubetti alle norme UNI EN 1342 ed i cordoli alle norme UNI EN 1343.

## **6.4 - Legnami:**

I legnami di qualunque essenza da impiegarsi in opera stabili, dovranno corrispondere alla migliore scelta e qualità della categoria prescritta. Essi saranno diritti, sani, stagionati, di fibra pura, dritta e compatta senza gruppi viziosi, scevri da fradiciume e di qualunque altro difetto nocivo alla buona esecuzione, resistenza e durata delle opere.

## **6.5 - Terreni per sottfondi:**

Formati da terreni di scavo o di riporto che abbiano o no subito un processo di miglioramento.

Dovranno appartenere esclusivamente ai gruppi A1 - A3 - A2.4 come stabilito dalle norme

UNI EN 13242:2008 ("Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade")

UNI EN ISO 14688-1:2003 ("Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione")

UNI EN 13285:2018 ("Miscele non legate – Specifiche")

## **6.6 - Pietrame - Pietrisco - Pietrischetto - Graniglie:**

Formati da pietra spaccata di qualità dura ed omogenea, tenace e ben resistente alle sollecitazioni esterne. Saranno costituiti da elementi assortiti a forma poliedrica a spigoli vivi le cui dimensioni saranno:

- pietrame maggiore mm. 71;
- pietrisco compreso tra mm. 71 e mm. 25;



- pietrischetto compreso tra mm. 25 e mm. 10;
- graniglia compreso tra mm. 2 e mm. 10.

Il materiale dovrà essere opportunamente vagliato in modo da assicurare la corrispondenza dimensionale di ogni singolo elemento che sarà spogliato da materie polverulenti provenienti dalla frantumazione mediante lavaggio. Il coefficiente di frantumazione non dovrà essere superiore a 140 e la perdita per decantazione non dovrà essere superiore a 1% in peso.

#### 6.7 - Acqua per lavori di cilindratura e lavaggio massicciate:

L'acqua per i citati usi dovrà essere dolce, non torbida e melmosa.

#### 6.8 - Bitume - Bitume liquido - Emulsione bituminosa:

Per il bitume, il bitume liquido e l'emulsione bituminosa dovranno essere osservate le norme di accettazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche che si intendono qui prescritte. Le stesse norme valgono per il prelievo dei campioni. E' facoltà della Direzione dei Lavori prescrivere il tipo di bitume, bitume liquido od emulsione bituminosa a seconda della condizione climatica esistente al momento della messa in opera senza che per questo l'Impresa possa pretendere speciali compensi o prezzi diversi da quelli contemplati nell'unito elenco per tutti i lavori che impiegano leganti bituminosi.

I bitumi e le emulsioni bituminose dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti <<Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali – Caratteristiche per l'accettazione>>, ed. maggio 1978; <<Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali>>, Fascicolo n. 3, ed. 1958; <<Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (Campionatura dei bitumi)>>, ed. 1980.

I bitumi liquidi o flussati dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle <<Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali>>, Fascicolo n. 7 – ed. 1957 del C.N.R.

#### 6.9 - Cordoli:

Saranno realizzati in prefabbricato di conglomerato cementizio vibrato, dosato a q.li. 4 di cemento "425" per 1 mc. d'impasto. I segmenti retti dovranno avere lunghezza compresa tra cm. 0,90 e m.1,10. Gli elementi speciali, curve, passi carrai, bocche di lupo, o comunque sagomati, si dovranno raccordare perfettamente con gli elementi retti e compensati con il medesimo prezzo d'elenco previsto per l'elemento retto.

#### 6.10 - Misto granulare stabilizzato:

Ricavati da depositi alluvionali e da roccia che abbiano un coefficiente di frantumazione inferiore a 160. La composizione granulometrica dell'insieme, prima e dopo la costipazione sarà individuata dal prospetto che segue, che si riferisce all'impiego di grani con dimensioni massime di mm. 71 se impiegato nello strato di base (tipo A), mm. 30 se impiegato in strato d'usura non protetto (tipo B).

- LIVELLO O STACCIO U.N.I.: Percentuale in peso di passante

		TIPO "A"	TIPO "B"
CRIVELLO U.N.I.	71	100	-----
"	30	70 – 100	100
"	15	-----	70 - 100
"	10	30 – 70	50 - 85
"	5	23 – 55	35 - 65
STACCIO U.N.I.	2	15 – 40	25 - 50
"	0,4	8 – 25	15 - 30
"	0,075	2 – 15	5 - 15

Limite liquido ed indice di plasticità della frazione di passante allo staccio 0,4 U.N.I. dovranno essere inferiori a 25 il primo; uguale a 0 il secondo. Indice, C.B.R. del materiale e post saturazione superiore a 50. Il coefficiente di frantumazione dovrà essere minore di 160.

#### 6.11 - Tubi in cemento per fogne e fognoli - Manufatti prefabbricati per collettori circolari, ovoidali, rettangolari a sezione bicentrica, in calcestruzzo vibrato anche armato:

### Norme generali

La costruzione di manufatti in calcestruzzo vibrato anche armato normale o precompresso, fabbricati in serie previsti in progetto e che, assolvono alle funzioni idrauliche con le caratteristiche indicate nel presente articolo e' soggetta, in linea generale, alla preventiva comunicazione alla Direzione Lavori alla quale l'Appaltatore con apposita relazione dovra':

- a) descrivere ciascun tipo di struttura indicando le possibili applicazioni e fornire i calcoli statici relativi, con particolare riguardo a quelli riferentesi a tutto il comportamento sotto carico fino a fessurazione e rottura come più avanti specificato;
- b) precisare le caratteristiche dei materiali impiegati sulla scorta di prove eseguite presso laboratori ufficiali;
- c) indicare, in modo particolareggiato, i metodi costruttivi ed i procedimenti per l'esecuzione delle strutture prefabbricate e quindi in particolare per i collettori circolari, ovoidali e rettangolari;
- d) indicare i risultati delle prove eseguite presso uno dei laboratori ufficiali prescritti dalle norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso.

L'Appaltatore e' tenuto a rispettare tutte le prescrizioni relative alle operazioni di trasporto e di montaggio dei manufatti dallo stesso approvvigionati presso una determinata ditta produttrice. La responsabilità della rispondenza dei prodotti rimane comunque a carico dell'Appaltatore. L'Appaltante si riserva il diritto di controllare e seguire la costruzione degli elementi prefabbricati direttamente presso gli impianti di prefabbricazione. Gli spostamenti dei prodotti prefabbricati dovranno essere di preferenza eseguiti con sistemi meccanici e con tutti gli accorgimenti affinché siano indotte, specialmente nei prodotti di recente fabbricazione, le minori possibili sollecitazioni secondarie.

#### Riferimento a norme e regolamenti:

La fornitura dei prefabbricati in genere dovrà rispondere alle norme che di seguito vengono riportate. In ogni caso e per quanto non in contrasto con le suddette norme, si richiama l'osservanza oltre che del vigente regolamento, delle prescrizioni ministeriali per le opere in conglomerato cementizio normale ed armate.

Per quanto riguarda i giunti per i tubi ed i condotti essi sono previsti in gomma o materiale speciale e dovranno rispondere alle esigenze di tenuta idraulica per almeno 5,09 mt. di colonne d'acqua.

#### Tubi circolari

UNI 4920 – DIN 4060 – pr EN 681.1 – DIN 4032 – DIN 4035 – UNI 8981 - D.M. 13.13.85 – circ. LL.PP. 27291 – UNI 7517 – DIN 4033 – ATV A127 – pr EN N510E – D.M. 12-02-92;

Tubi circolari a base piana

UNI 4920 – DIN 4060 – prEN681.1 – DIN 4032 – DIN 4035 – UNI 8981 - D.M. 13.13.85 – circ. LL.PP. 27291 – UNI 7517 – DIN 4033 – ATV A127 – prEn N 510E – UNI 8520/2;

Tubi ovoidali

UNI 4920 – DIN 4060 – prEN681.1 – DIN 4032 – UNI 8981 – D.M. 13.13.85 – Circ. LL.PP. 27291 – UNI 7517 – DIN 4033 – ATV A127 – prEN N510E – UNI 8520/2;

#### Condotti rettangolari

UNI 4920 – DIN 4060 – prEN 681.1 – DIN 4263 – UNI 8520/2 – UNI8981

Per il confezionamento del calcestruzzo e' indispensabile una competente scelta degli eventuali materiali additivi ed un'esatta composizione granulometrica che dovra' assicurare durabilità resistenza e tenuta idraulica. All'uopo il Direttore dei lavori eseguirà anche verifiche sul luogo di produzione al fine di dare il proprio benestare all'impiego. In via indicativa si raccomanda che per il calcestruzzo adoperato nella formazione dei tubi si usi nel ghiaietto una pezzatura non superiore ai 15 mm per diametri minori o uguali a 50 cm. e non superiori a 25 - 30 mm. per diametri o dimensioni interne superiori ai 50 cm. Il rapporto acqua/cemento dovra' essere particolarmente studiato essendo ammissibile come limite massimo il valore di 0,45.

Il dosaggio minimo di cemento dovra' essere di 3 q.li/mc. e nel particolare caso, previsto nel presente progetto, dovranno essere usati cementi pozzolanici e preferibilmente ferrico- pozzolanici.

Le eventuali armature di rinforzo dovranno essere ricoperte da almeno 15 mm. di calcestruzzo; i tubi devono essere fabbricati in ambienti chiusi restandovi per la durata di almeno 3 giorni; dovranno essere protetti dal sole e dalla corrente d'aria e dovranno essere tenuti sufficientemente umidi o per evitare fessurazioni e cavillature dovute al ritiro. Durante questo periodo la temperatura dell'ambiente non deve essere mai inferiore

a -2C. L'eventuale armatura in ferro dovrà essere calcolata per rendere idonei i collettori a sopportare i carichi mobili previsti per il calcolo dei ponti a servizio delle strade di seconda categoria per l'interno dell'abitato e di 1ª categoria negli attraversamenti o lungo il percorso di strade statali, secondo quanto indicato dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

#### Norme di qualità:

I tubi dovranno essere esatti nel profilo e nelle dimensioni secondo i disegni di progetto e prescrizioni contenute nell'elenco prezzi unitari; la loro struttura deve essere uniforme e la superficie interna non dovrà presentare alcuna ruvidità. Le estremità dei tubi devono essere formate a spigolo interno (pieno) e le loro facce frontali devono essere in posizione verticale rispetto all'asse del tubo.

I tubi non dovranno presentare danneggiamenti che potrebbero compromettere la loro utilizzazione ed in particolare la resistenza e l'impermeabilità. Le immissioni laterali, se già predisposte con foro, non dovranno presentare rugosità internamente al punto di attacco ed i relativi dischi di chiusura - da fornire a richiesta - devono essere fabbricati in calcestruzzo sufficientemente resistente e compatto.

#### **6.12 - Tubi di policloruro di vinile p.v.c. per condotte di scarico civile ed industriale:**

Dovranno essere prodotti conformemente alle norme UNI EN 1401/1.2009 in barre di m. 6 con incorporato sulla barra giunto a bicchiere del tipo scorrevole con incorporato guarnizione elastomerica. Eventuale impiego di lunghezze inferiori a 1, 2, 3 m. ove sia necessario non darà diritto all'appaltatore alla modificazione del prezzo espresso al metro lineare nell'unito elenco. Ogni segmento di tubo impiegato dovrà essere previsto di giunto elastico.

Tutti i materiali dovranno essere contrassegnati con il marchio IIP riconosciuto con DPR 1.2.1975 n. 120.

Tutti i tubi dovranno essere di classe di rigidità anulare SN4 o SN8 misurata secondo le norme EN ISO 9969.

#### **6.13 - Tubi in polietilene (PEAD) e (HPDE):**

I tubi in polietilene alta densità HPDE per condotte di scarico interrate non in pressione, due pareti, quella interna liscia e quella esterna corrugata, tutto di colore nero.

Il sistema tubo + giunzione dovrà essere conforme alla norma UNI EN 13476 di cui alla UNI EN 1446, di qualità ambientale UNI EN ISO 14001/2004, di qualità aziendale UNI EN ISO 9001/2008, alla tenuta idraulica delle giunzioni EN 1277, di resistenza all'abrasione DIN EN 295-3 e certificazione IIP del sistema di giunzione. Quando l'impiego sia per uso acquedottistico il materiale dovrà essere atossico e conforme a quanto prescritto dal Decreto Ministero della Sanità n° 174 del 06-04-2004.

Tutti i tubi dovranno essere di classe di rigidità anulare SN4 o SN8 misurata secondo le norme EN ISO 9969.

#### **6.14 - Tubazioni in acciaio e pezzi speciali:**

Le tubazioni in acciaio potranno essere del tipo senza saldature o con saldatura longitudinale o elicoidale. L'acciaio costituente le condotte senza saldatura e relativi pezzi speciali dovrà rispondere alle prescrizioni UNI 6363/68. Le tubazioni ed i pezzi speciali sono da porre in opera in parte interrate ed in parte entro manufatti o immorsate in getti di calcestruzzo. Le tubazioni o i pezzi speciali da interrare dovranno essere verniciate internamente con vernice epossidica spessore non inferiore a 300 microns. ed esternamente a caldo e protette esternamente con doppia fasciatura elicoidale, in tessuti di vetro o prodotti similari, impregnate a caldo con miscela bituminosa con interposto strato della stessa miscela bituminosa. Le tubazioni o pezzi speciali da porre in opera all'interno di pozzetti o manufatti dovranno avere bitumatura a caldo internamente ed esternamente, mentre quelli da immorsare nei getti di calcestruzzo dovranno avere la sola bitumatura interna salvo quanto diversamente specificato per ottenere la protezione catodica passiva.

Le condotte impiegate dovranno avere certificato d'origine che attesti le caratteristiche sopra richieste e la conformità piena e completa alla citata norma di unificazione.

Il rivestimento esterno impiegherà i seguenti materiali:

- bitume con:
- punto di rammollamento 110 - 130 gradi centigradi
- penetrazione a 25 gradi centigradi minore di 30 dm
- punto di rottura di Frass minore di 6 gradi centigradi
- armatura di telo di fibra di vetro di peso maggiore di 50 g/mq.

- spessore del rivestimento medio totale mm. 8,5.

In linea generale le tubazioni ed i pezzi speciali, per quanto riguarda le caratteristiche costruttive, risponderanno alle norme vigenti per le tubazioni da acquedotto con o senza saldatura ed in particolare le norme ANDIS 24-25 ottobre 1960 per i rivestimenti, UNI 663 agosto 1962, per le prove, e circolari LL.PP. n. 1753 del 19.7.66. Il fornitore si impegna in ogni caso a fornire al committente tutti i dati relativi al tipo di elettrodi impiegato, numero di passate e prove effettuate sulle saldature, nonché' ad effettuare controlli con ultrasuoni, e radiografici, quando richiesti.

Il peso dei tubi e pezzi speciali sarà' calcolato in base alla dimensioni teoriche o direttamente rilevate, ammettendo per l'acciaio un peso specifico di 7,85 Kg/cmc.-

I pezzi speciali, normali, a spicchi ecc., per curve, derivazioni, manicotti, raccordi ecc. saranno in tutto corrispondenti alle caratteristiche sopra precisate per i tubi.

#### **6.15 - Camerette d'ispezione prefabbricate - Caditoie - Pozzetti di raccolta acque pluviali - Lastre di copertura:**

Saranno confezionate in conglomerato cementizio vibrato ed armato additivato con impermeabilizzante, il dosaggio e tipo di cemento sarà' tale da rendere il manufatto completamente impermeabile. Le dimensioni saranno conseguenti alle sollecitazioni esterne a cui l'opera e' soggetta avendo particolare riguardo al carico stradale, spinte delle terre, sottospinte idrauliche. Quando si usano diversi segmenti verticali, essi saranno provvisti di immaschiatura nella zone di giunzione.

Il materiale impiegato dovrà' essere stagionato e scevro di cavillature, fenditure od altri difetti e rispettare tutti le altre prescrizioni di cui all'art. 5.11.

#### **6.16 - Chiusini e caditoie in ghisa:**

Saranno completi di telaio di dimensioni che verranno prescritte dalla Direzione Lavori.

Il telaio sarà' provvisto di robuste zancature atte ad assicurare il fissaggio. Il chiusino avrà' spessore e foggia atta a sopportare il carico stradale che sarà' prescritto.

I prodotti dovranno essere conformi in tutto alla norma UNI EN 124/2015

Saranno realizzati con ghisa di prima o seconda fusione o sferoidale e portare in rilievo la dicitura che indica il tipo d'impianto a rete su cui il chiusino e' collocato, l'anno di installazione e classe di carico stradale sopportabile.

#### **6.17 - Acciaio per carpenteria:**

È consentito il solo impiego di acciai denominati S235, S275, S355 dei quali sono precisati i requisiti nel D.M. 17 gennaio 2018, requisiti che nel presente Capitolato Speciale si intendono prescritti.

#### **6.18 - Apparecchiature idrauliche:**

Gli apparecchi idraulici come saracinesche, paratoie, ecc. (per i quali - subito dopo la consegna dei lavori - l'Impresa dovrà' comunicare il nominativo della ditta da essa prescelta per la fornitura) dovranno in tutto uniformarsi ai tipi di progetto e rispondere alle prescrizioni indicate nell'elenco dei prezzi, ed a quelle più' dettagliate che saranno caso per caso stabilite dalla Direzione dei Lavori.

I pezzi di fusione dovranno presentare superfici esterne perfettamente modellate, senza bave e ripassate allo scalpello ed alla lima. I piani di combaciamento di tutte le flange dovranno essere ricavati mediante lavorazione; inoltre le flange di attacco alle tubazioni dovranno presentare una o più' rigature circolari concentriche, ricavate al tornio, per facilitare la tenuta della guarnizione. Dovranno pure essere ottenute con la lavorazione a macchina le superfici soggette a sfregamenti; i fori delle flange, dei coperchi e di quelle di collegamento con le tubazioni dovranno essere ricavate al trapano. Le sedi delle valvole e le superfici di tenuta degli otturatori dovranno essere ricavate al tornio e venire rettificata a mano o smerigliate in quanto necessario ad assicurare una perfetta e durevole tenuta agli organi di chiusura. I filetti delle viti di manovra o di quelle destinate a serrare i coperchi, saranno ricavati a macchina e dovranno essere completi a spigoli retti, senza strappi e ammanchi di materia.

Sulla superficie esterna di ogni apparecchio dovrà' risultare la data di fusione, la marca della casa fornitrice, il diametro del passaggio e la freccia per la direzione del flusso dell'acqua. Per le parti speciali stampate o

fucinate tali indicazioni saranno ricavate mediante punzonatura. Tutte le parti di ghisa per le quali non sarà prescritta verniciatura, dopo il collaudo in officina dovranno essere bitumate internamente ed esternamente. La bitumatura dovrà essere ottenuta immergendo le parti esenti da ruggine e riscaldate in bagno caldo di bitume polimerizzato minerale. L'operazione dovrà essere fatta con cura, scolando bene le parti, in modo da non poter essere asportato, senza grumi, gocce di catrame o screpolature. Le parti di ferro o di acciaio, stampate o forgiate, e quelle fuse da verniciarsi, saranno pure coperte con bitume polimerizzate. Le superfici esterne, grezze, in bronzo, rame, ottone, saranno semplicemente ripulite mediante sabbiatura. Gli accessori da installarsi in vista di locali di manovra dovranno, nelle parti in ghisa, essere dapprima stuccati e spalmati di minio; dopo che questo è asciugato verranno verniciati con doppia mano di vernice cenere all'olio essiccativo. I volantini dovranno essere invece verniciati di nero. Le flange di tutti gli apparecchi ed accessori dovranno essere costruite e forate in relazione ai diversi diametri ed alle diverse pressioni secondo le norme DIN, salvo specifica richiesta della Direzione Lavori per foratura secondo DIMA Internazionale 1882. Le saracinesche saranno a corpo piatto ed a corpo ovale, per le pressioni di esercizio prescritte e risponderanno alle norme vigenti e di 1ª scelta. Avranno il corpo, il coperchio ed il cuneo di tenuta in ghisa, del tipo G 22 UNI 5007-69 o più pregiato, mentre le sedi fisse e mobili saranno in ottone.

Gli alberi di manovra, le madreviti e gli anelli di tenuta saranno in acciaio Inox aisi 316.

Il premistoppa sarà internamente guarnito con bussola in ottone; tutte le superfici di guida e di registro dell'albero di manovra, saranno tornite e piallate. La perfetta tenuta tra l'otturazione e le superfici del corpo della saracinesca, nonché quella del premistoppa, potrà anche essere ottenuta con l'impiego di speciali materie plastiche sintetiche, purché ne siano specificate la composizione e le caratteristiche meccaniche e siano forniti sufficienti dati sperimentali sulla resistenza delle materie impiegate, sia alle sollecitazioni di taglio e di usura dovute alle manovre ripetute di apertura e chiusura delle saracinesche, sia all'azione del liquame convogliato.

Tutte le saracinesche verranno provate in stabilimento per le pressioni di esercizio e di prova richieste, in posizione di apertura e chiusura o per quelle superiori garantite dal fornitore, redigendo regolare certificato; alle prove potranno assistere i tecnici dell'Appaltante.

In ogni caso la casa produttrice dovrà rilasciare certificato con la narrativa delle prove e dei risultati.

Tutte le spese per le prove, salvo quella per l'intervento dei tecnici dell'Appaltante, sono a carico dell'Appaltatore. Ogni saracinesca dovrà essere idonea per essere montata e collegata alle tubazioni di progetto secondo gli schemi standard e le precisazioni di cui al testo precedente ed all'elenco dei prezzi. Le saracinesche saranno fornite con volantino in ghisa oppure con colonnine di manovra, dell'altezza di cm. 80, con scala graduata ed indicatore di apertura. In alcuni casi saranno richiesti apparecchi demoltiplicatori per la manovra a mano. Su ogni saracinesca dovranno risultare: la data di fusione, il diametro e la direzione della corrente.

#### **6.19 - Condotte in ghisa sferoidale:**

I tubi saranno prodotti attraverso colaggio della ghisa entro conchiglia metallica sottoposta a rotazione, il canale di versamento e conchiglia saranno dotati di moto relativo allo scopo di far defluire con regolarità ed uniformità seguendo una traiettoria a spirale. Il trattamento termico ed il controllo di qualità sarà eseguito a norma UNI 190 2531 del 1982. I tubi dovranno essere comunque prodotti in stabilimenti della Comunità Economica Europea, all'uopo la ditta appaltatrice dovrà presentare il certificato d'origine.

##### Caratteristiche meccaniche dei tubi

- Carico unitario a rottura per trazione 42 da N/mm<sup>2</sup>.
- Allungamento minimo a rottura 10%
- Durezza Brinell minore 230 HB

##### Spessore

Lo spessore resta definito dalla relazione

$$s = K (0,5 + 0,001 DN)$$

dove:

- s: è spessore di parete in mm.
- DN: diametro nominale in mm.

- K: pari a 7

#### Lunghezza

6 metri. tubi extra lunghezza sono ammessi nel limite del 10% con una riduzione massima di ogni segmento di 2m.

#### Giunto

I tubi avranno giunzione a bicchiere per mezzo di anello in gomma di tipo automatico salvo diversa prescrizione in cui sia richiesto il giunto meccanico.

#### Qualita' e provenienza dei raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale saranno eseguiti attraverso colaggio di materiale entro forme di "sabbia" da sottoporre a trattamento termico di ricottura come previsto per i tubi. Dimensionati secondo le norme UNI - 190 2531 del 1981 giunto a bicchiere tipo automatico o meccanico con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- carico unitario di rottura a trazione 40 da N/mm<sup>2</sup>.
- allungamento minimo a rottura 5%
- durezza Brinell minore 250 HB
- allungamento minimo a rottura 10%
- durezza Brinell minore 230 HB

#### Tolleranze

Le tolleranze sullo spessore ammesse espresse in mm. in funzione del diametro nominale e' dato dalle seguenti formule:

- tubi:  $1,3 + 0,001 \text{ DN}$
- raccordi:  $2,3 + 0,001 \text{ DN}$

Sulla lunghezza del tubo - 30 mm.

La tolleranza sul peso:

- tubi +/- 5%
- raccordi +/- 12%

#### Rivestimenti

Rivestimento esterno dei tubi spessore minimo 30 microns di zinco, rivestimento interno con malta di cemento alluminoso e sabbia silicea applicata per centrifugazione, maturata a vapore.

#### Marcatura

I tubi debbono essere marcati come segue:

- ditta produttrice
- valore del D.N.
- distintivo del materiale
- millesimo di fabbricazione.

#### Guarnizioni

La forma, dimensioni, caratteristiche meccaniche e qualitative in genere saranno fissate dal fabbricante, ma dovranno assicurare la tenuta ed il disassamento fissato nella presente descrizione per la vita della condotta. Ogni guarnizione deve riportare marchio del fabbricante, diametro nominale, tipo di giunto, settimana ed anno di fabbricazione. Gli anelli comunque saranno fabbricati per stampaggio senza saldature.

#### Controlli e prove per l'accettazione

I controlli e le prove per l'accettazione dei tubi e dei raccordi dovranno essere di norma eseguiti in produzione sotto il controllo del personale dell'Ufficio dirigente i lavori; le spese conseguenti sono ad intero carico della ditta appaltatrice. La prova di tenuta si eseguirà durante il ciclo di produzione su tutti i tubi e pezzi speciali. Il materiale che non risponderà ai requisiti citati sarà rifiutato.

### **6.20 - Colori e vernici:**

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità'.

#### a) Olio di lino cotto

L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di colore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc. Non d'OVRA' lasciare alcun deposito ne' essere rancido e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente

nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore all'1% ed alla temperatura di 15 gradi C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

b) Acquaragia (essenza di trementina)

Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15 gradi C sarà di 0,87.

c) Biacca

La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

d) Bianco di zinco

Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

e) Minio

Sia il piombo (sesquiossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, ecc.).

f) Latte di calce

Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione.

Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

g) Colori all'acqua, a colla o ad olio

Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli olii, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

h) Vernici

Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

i) Vernici epossidiche

Si rimanda per la descrizione all'unito elenco prezzi e dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

l) Vernici speciali

Vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

## 6.21 – Materiali per opere di verde.

- a *Terra*: la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per il riempimento delle aiuole e per le aree a verde e per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di m. 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.
- b *Concimi*: i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.
- c *Materiale vivaistico*: il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia di altri vivaisti, purché l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.
- d *Semi*: per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo di essa. Dovranno essere rispettate le quantità di seme e le altre prescrizioni riportate nell'elenco prezzi.

## 6.22 – Teli di <<geotessile>>.

Il telo «geotessile» avrà le seguenti caratteristiche:

- a composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive :
  - 1 con fibre a filo continuo;
  - 2 con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama ed ordito";
  - 3 con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

Il telo «geotessile» dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche :

- b coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra  $10^{-3}$  e  $10^{-1}$  cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);
- c resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a  $300 \text{ N} / 5\text{cm}^1$ , con allungamento a rottura compreso fra il 10 % e il 25 %. Qualora nei tratti in trincea o in rilevato il telo debba assolvere anche funzione di supporto per i sovrastanti strati (anche di pavimentazione), la Direzione dei Lavori potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a  $600 \text{ N} / 5 \text{ cm}$  ,  $1200 \text{ N} / 5 \text{ cm}$  ovvero a  $1500 \text{ N}/5\text{cm}$ , fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del «geotessile» occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23.13.1985 e sul B.U. n. 111 del 24.13.1985.

### 6.23 – PANNELLI METALLICI

I pannelli metallici sono costituiti da una struttura metallica scatolare forata, all'interno della quale è inserito materiale fonoassorbente, costituito da complessi porosi (fibre o schiume) che sfruttano i fenomeni di attrito e di risonanza.

#### 6.23a – Caratteristiche delle parti metalliche

Il pannello deve essere costruito in metallo protetto a tutti gli effetti contro la corrosione.

Il trattamento protettivo delle superfici deve essere eseguito sia all'interno che all'esterno del pannello e, in ogni caso, dopo le varie fasi di lavorazione della lamiera (tranciatura, punzonatura, piegatura, ecc.), a meno che il pannello non sia realizzato in lamiera di alluminio con trattamento protettivo secondo il sistema coil-coating. Il trattamento della superficie deve garantire una forte resistenza meccanica e realizzare una superficie esente da pori sia all'interno, sia all'esterno del pannello.

Il fornitore dovrà indicare il numero, lo spessore e la natura degli strati protettivi nonché allegare le schede tecniche relative al trattamento anticorrosivo ed ai prodotti vernicianti impiegati.

Il colore delle protezioni anticorrosive sarà comunicato preventivamente dal Committente.

In caso di incendio i materiali impiegati non devono sviluppare gas tossici o fumi opachi.

#### 6.23b – Caratteristiche specifiche dei pannelli in acciaio zincato e verniciato

Lo spessore della lamiera di acciaio non rivestita deve essere di almeno 1,5 mm.

Le caratteristiche del rivestimento di zinco devono essere conformi alle norme UNI EN 10327:2004, UNI EN 10143:2006, UNI 10147:2013. Il rivestimento di zinco deve essere conforme alla Euronorma 147, con granatura del tipo Z 275 come dalle sopracitate norme. Lo spessore totale della protezione anticorrosiva deve essere non inferiore a 80  $\mu\text{m}$ .

Il trattamento di zincatura dovrà essere effettuato dopo tutte le lavorazioni meccaniche. Inoltre la protezione anticorrosiva del pannello deve corrispondere alle seguenti caratteristiche:

Caratteristica e modalità di prova	Esigenza minima
Spessore della protezione anticorrosiva	I valori dichiarati
Aderenza secondo UNICHIM MU 630	Sia a secco (dry adesione, a tempo zero), sia dopo immersione in acqua a 40° per 150 ore (wet adesione): grado 1



Resistenza alla scalfittura secondo ISO 1518/2011(da eseguire solo sulla faccia esposta)	60 N
Resistenza all'impronta secondo UNI EN ISO 2815:2000	70
Resistenza alla corrosione da nebbia salina secondo UNI EN ISO 9227:2006	Dopo 500 ore di esposizione: l'arrugginimento e/o la bollatura lungo l'incisione non devono penetrare per più di 2 mm. Non è ammessa nessun'altra alterazione visibile o perdita di aderenza

### 6.23c – Caratteristiche specifiche dei pannelli in alluminio verniciato

La lamiera d'alluminio deve essere il lega Alluminio–Magnesio–Manganese (Al–Mg–Mn, lega AA 4015 o similari) secondo norma UNI 9003, avente una buona resistenza alla corrosione. Lo spessore della lamiera non rivestita deve essere almeno 1.2 mm.

Prima della verniciatura deve essere eseguito un trattamento della superficie idoneo a garantire un buon ancoraggio del film di vernice.

Tale pretrattamento deve essere costituito da sgrassaggio e risciacquo deionizzato, seguiti da cromatazione, fosfocromatazione oppure ossidazione anodica.

Per le facce esposte lo spessore del film di vernice deve essere almeno 40 µm, mentre per le facce non esposte si dovrà avere uno spessore minimo di 20 µm.

L'alluminio non deve essere stabilmente in contatto con rame o leghe di rame.

Il film di vernice deve inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

Caratteristica e modalità di prova	Esigenza minima
Spessore della protezione anticorrosiva	I valori dichiarati
Aderenza secondo UNICHIM MU 630	Sia a secco (dry adesion, a tempo zero), sia dopo immersione in acqua a 40° per 150 ore (wet adesion): grado 1
Resistenza alla scalfittura secondo ISO 1518//2011 (da eseguire solo sulla faccia esposta)	60 N
Resistenza all'impronta secondo UNI EN ISO 2815:2000	70
Resistenza alla corrosione da nebbia salina secondo UNI EN ISO 9227:2006	Dopo 1500 ore di esposizione: l'arrugginimento e/o la bollatura lungo l'incisione non devono penetrare per più di 2 mm. Non è ammessa nessun'altra alterazione visibile o perdita di aderenza

### 6.23d – Caratteristiche specifiche dei pannelli in alluminio anodizzato

Lo spessore della lamiera di alluminio anodizzato deve essere di almeno 1,5 mm.

Le superfici anodizzate dovranno avere aspetto privo di venature, inclusioni, cavità, crateri porosi e di altri difetti e non manifestare variazioni di lucentezza e di colore.

Il trattamento elettrochimico deve essere eseguito sui pezzi solo dopo aver effettuato tutte le lavorazioni meccaniche (tagli, forature, fresature, ecc.). Lo strato anodico deve essere di spessore non inferiore a 15 µm e deve risultare ben fissato e continuo.

Il trattamento anodico deve inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

Caratteristica e modalità di prova	Esigenza minima
Spessore della strato anodico secondo UNI EN 12373-6:2000	15 µm su entrambe le facce.
Fissaggio secondo UNI EN 12373-6:2000	1. Qualità del fissaggio = "buona" secondo la classificazione di cui al punto 9 della suddetta Norma.

Continuità degli strati anodici	Determinata con prova effettuata su cinque punti della superficie scelti a caso, con una goccia di reagente costituito da uguali volumi di acido cloridrico puro e da una soluzione al 6% in peso di bicromato di potassio, preparato al momento dell'impiego: dopo 8 minuti dal deposito del reagente sulla superficie anodizzate non dovrà manifestarsi alcuna colorazione verde.
---------------------------------	---

### 6.23e – Caratteristiche geometriche della mascherina anteriore (lato fonoassorbente)

La lamiera forata rivolta verso la sorgente di rumore, qualora presenti aperture circolari, dovrà avere per singolo foro un diametro tra 2,5 – 7 mm.

Qualora invece le aperture siano di forma rettangolare, il lato minore dovrà essere compreso tra 6 e 10 mm e il lato maggiore dovrà essere non superiore a 150 mm.

Si dovranno prendere in considerazione tutti gli accorgimenti idonei a garantire la durabilità del materiale fonoassorbente, ad es. prevedendo l'installazione del materiale fonoassorbente senza contatto diretto con la lamiera forata. Dovranno inoltre essere previste opportune forature per il drenaggio.

Il disegno del forato deve essere in ogni caso preventivamente approvato dal Committente.

### 6.23f – Caratteristiche del materiale fonoassorbente

Il materiale fonoassorbente, inserito all'interno della struttura scatolata metallica è costituito da complessi porosi. Generalmente si tratta di uno strato di lana minerale conformato in modo tale da assorbire sia per porosità che per risonanza; esso deve avere uno spessore di almeno 6 cm e deve avere una densità maggiore di 80 kg/m<sup>3</sup>, se trattasi di lana di roccia, o maggiore di 48 kg/m<sup>3</sup>, se trattasi di lana di vetro.

Deve essere: imputrescibile, inerte agli agenti chimici ed atmosferici, ininfiammabile o autoestinguente. Saranno preferiti sistemi fonoassorbenti con membrana microporosa lato sorgente di rumore per evitare impregnazioni o ritenzioni di liquidi che ne degradino le caratteristiche meccaniche ed acustiche.

Le caratteristiche di fonoassorbimento devono mantenersi elevate nel tempo con curve di decadimento lente: a 5 anni dall'installazione si tollererà una diminuzione del 10% del coefficiente di assorbimento ed a 10 anni del 20%.

Le prove previste per accertare l'idoneità di detto materiale sono le seguenti:

Caratteristica e modalità di prova	Esigenza minima
Diametro medio delle fibrille secondo UNI 6484/69.	Il diametro medio delle fibrille deve essere compreso tra 6 e 9 µm.
Massa volumica apparente secondo UNI 6485/69.	La massa volumica apparente deve essere maggiore di 85 kg/m <sup>3</sup> oppure di 48 kg/m <sup>3</sup> a seconda che si tratti di lana di roccia o di lana di vetro.
Resistenza al fuoco secondo la FEDERAL STANDARD USA STD 302	Ininfiammabile
Grado di igroscopicità secondo UNI 6543/69 (tempo di prova 1 giorno).	Il grado di igroscopicità non deve essere superiore allo 0,2% in volume.
Resistenza all'acqua secondo il seguente procedimento: si pone un provino del campione in esame di dimensioni 100x100x5 mm completamente immerso in acqua distillata per 24 ore a temperatura ambiente.	Al termine della prova non devono essere avvenuti né sfaldamenti né colorazione rispettivamente del provino e dell'acqua.
Resistenza al calore secondo il seguente procedimento: si pone un provino del campione in esame di dimensioni 100x100x5 mm in una stufa a 150°C per 24 ore poggiando su una delle due facce quadrate (100x100 mm).	Al termine della prova non devono essere avvenute variazioni delle dimensioni originarie del provino superiori a ± 5 mm relativamente ai parametri lunghezza e larghezza. La variazione che si verifica sullo spessore deve essere inferiore a ± 1 mm.

<p>Ancoraggio della lana minerale secondo il seguente procedimento: il pannello, disposto in posizione verticale, verrà sottoposto per 24 ore a vibrazione, anch'essa verticale, a 10 Hz, di ampiezza picco-picco 1 mm.</p>	<p>Al termine della prova, l'ancoraggio deve aver resistito alla sollecitazione applicata.</p>
---	--

## 6.24 – PANNELLI TRASPARENTI

Qualora particolari esigenze architettoniche o paesaggistiche lo suggeriscano, è possibile impiegare pannelli in materiali trasparenti: polimetilmetacrilato, policarbonato o vetro.

Le lastre dovranno essere della qualità e delle dimensioni richieste, di un solo pezzo, di spessore uniforme e prive di difetti, con facce piane perfettamente parallele. Dovranno essere in grado di resistere agli agenti atmosferici, all'acqua e ai vari componenti chimici usati per eventuali operazioni di pulizia. I pannelli dovranno essere intelaiati sui quattro lati.

Nella progettazione di barriere acustiche con pannelli trasparenti bisogna prestare particolare attenzione al minimizzare le riflessioni di luce potenzialmente pericolose per i conducenti dei veicoli in transito.

La trasparenza dei pannelli inoltre costituisce un pericolo per gli uccelli, che deve essere ridotto inserendo opportune sagome di rapaci locali.

### 6.24a – Pannelli in policarbonato

I pannelli in policarbonato dovranno avere spessore minimo di 8 mm ed essere protetti su entrambe le superfici dai raggi UV. Il fattore di trasmissione totale (diretta + diffusa) dopo prova di invecchiamento accelerato (secondo ASTM G 26/93) per 4000 ore (2000 ore per faccia) non dovrà scendere al di sotto del 95% del valore iniziale (la prova va condotta secondo ASTM D1003-92).

Lo strato di protezione dagli UV deve essere omogeneo col substrato (identico coefficiente di dilatazione termica lineare) onde evitare fenomeni di deformazione o micro fessurazioni dovuti a sollecitazioni meccaniche o termiche.

Particolare cura dovrà essere posta nell'attacco pannello–montante, per poter assorbire le dilatazioni termiche del materiale che raggiungono il valore di 1 cm/m.

La guarnizione, compatibile con il policarbonato, deve essere in EPDM della durezza di 70 shores e realizzata con profilo ad U che consenta sia di ammortizzare le sollecitazioni ed evitare la fuoriuscita dalla sede, sia di evitare la deformazione della lastra stessa. Per il fissaggio dei profili di contenimento della lastra potranno essere impiegati distanziali, in modo che la lastra conservi la sua planarità, evitando antiestetiche deformazioni dovute ad un cattivo fissaggio. La dimensione dell'incastro dovrà tenere conto delle dilatazioni termiche e delle deformazioni ai carichi del vento.

I pannelli in policarbonato dovranno rispondere inoltre alle caratteristiche tecniche sotto riportate:

Caratteristica	Metodo di prova ASTM	Esigenza minima
Densità minima	D792	1,1 g·cm-3
Resistenza a flessione	D790	100 MN·m-2
Resistenza a trazione minima	D638	65 MN·m-2
Resistenza minima all'urto Charpy con intaglio	D256	1,5 kJ·m-2
Temperatura di rammollimento VICAT minima	D1525	110°C
Coefficiente max di dilatazione termica lineare	D696	80·10-6 °C-1
Trasmissione della luce minima per lastre non colorate	D1003 Illuminante A	90%
Indice d'ingiallimento massimo dopo 1000 ore con lampada solare	D1925	2%
Le prove si riferiscono a lastre incolori dello spessore di 3 mm.		

### 6.24b – Pannelli in polimetilmetacrilato (PMMA)

I pannelli in polimetilmetacrilato devono essere di tipo colato o estruso con spessore minimo di 15 mm. Essi devono essere conformi, per quanto riguarda inclusioni e tolleranze di spessore, alla norma DIN 16957 e realizzati partendo da metacrilato puro; l'impiego di materiale rigenerato per la costruzione delle lastre non è ammesso.

La guarnizione, compatibile con il metacrilato, deve essere in EPDM della durezza di 70 shores e realizzata con profilo ad U che consenta sia di ammortizzare le sollecitazioni ed evitare la fuoriuscita dalla sede, sia di evitare la deformazione della lastra stessa. Per il fissaggio dei profili di contenimento della lastra potranno essere impiegati distanziali, in modo che la lastra conservi la sua planarità, evitando antiestetiche deformazioni dovute ad un cattivo fissaggio. La dimensione dell'incastro dovrà tenere conto delle dilatazioni termiche e delle deformazioni ai carichi del vento.

I pannelli in PMMA dovranno inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche tecniche:

Caratteristica	Metodo di prova ASTM	Esigenza minima
Densità minima	D792	1,1 g·cm-3
Resistenza a flessione	D790	80 MN·m-2
Resistenza a trazione minima	D638	57 MN·m-2
Resistenza minima all'urto Charpy con intaglio	D256	70 kJ·m-2
Temperatura di rammollimento VICAT minima	D1525	140°C
Coefficiente max di dilatazione termica lineare	D696	80·10-6 °C-1
Trasmissione della luce minima per lastre non colorate	D1003 Illuminante A	85%
Indice d'ingiallimento massimo dopo 1000 ore con lampada solare	D1925	6%

Le prove si riferiscono a lastre incolore dello spessore di 3 mm.

### 6.25 – Pannelli in vetro

I pannelli devono essere realizzati con vetri di sicurezza stratificati, temperati, martellati o armati, con spessore minimo di 16 mm.

Una particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione delle guarnizioni tra pannello e pannello e tra pannello e montante. La guarnizione tra pannello e montante dovrà essere in neoprene estruso di durezza 20 ÷ 30 shores, mentre la guarnizione alla base della barriera, fra pannello e piano di posa, dovrà essere in neoprene estruso di durezza 50 ÷ 60 shores.

Le lastre dovranno rispondere a quanto prescritto dalle seguenti norme:

norma UNI EN ISO 12543 in generale, capitolo 6.3 in particolare per le prove di resistenza;

norma UNI EN 356:2002 antivandalismo, capitoli 3.1 e 6.1;

norma UNI EN 1063:2001 antiproiettile classe A 500 J capitoli 3.1 e 3.2.A;

durezza uguale o superiore al grado 6,5 della scala di Mohs.

Il vetro dovrà inoltre presentare alta resistenza all'abrasione e consentire un agevole rimozione di eventuali scritte vandaliche.

### ART. 7 - PROVE DEI MATERIALI e PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DEI PRINCIPALI GRUPPI DI LAVORAZIONI.

In correlazione a quanto prescritto nel precedente articolo circa la qualità' e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa e' obbligata a presentarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, a quelle di campioni da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento, all'invio per l'esperimento di campioni ad istituti all'uopo competenti ed autorizzati. Dei campioni potrà' essere ordinata la conservazione dal competente Ufficio, munendoli di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa nei modi adatti a garantirne l'autenticità'.

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole d'arte, nonché alle prescrizioni che di seguito vengono date per le principali categorie.

### **7.1 - Movimenti di terra:**

#### **a) Tracciamenti:**

Prima di dare inizio ai lavori di sterro e/o di riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire il tracciamento completo delle opere e il piano quotato della zona interessata ai lavori, apporre i caposaldi, riportarli e rappresentarli in apposito elaborato che evidenzia la loro esatta posizione e quota (monografie).

#### **b) Scavi e riporti:**

Prima di porre mano ai lavori di sterro e di riporto l'Appaltatore è obbligato ad eseguire il tracciamento completo del lavoro, come indicato nei profili di progetto, in modo che risultino individuati i limiti relativi. Per quanto riguarda le opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse con l'obbligo della conservazione dei picchetti e modine come per i lavori in terra. Per l'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore sarà libero di adoperare tutti quei sistemi e mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza purché, dalla Direzione Lavori, siano riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Per l'esecuzione degli scavi con escavatori meccanici, l'Appaltatore deve presentare all'approvazione dell'Appaltante il progetto con i particolari degli impianti che intende eseguire. Questi impianti devono essere dei migliori sistemi in uso, proporzionati allo scopo e tali da assicurare la continuità e la buona riuscita del lavoro. L'Appaltante può esigere quelle modifiche che ritiene necessarie ed anche rifiutare l'approvazione del progetto. Qualora gli impianti fatti risultassero in pratica difettosi e comunque non corrispondenti alle esigenze dei lavori, l'Appaltatore deve a sua cura e spese modificarli ed ampliarli o sostituirli totalmente, tutto ciò senza che egli possa invocare a scarico di responsabilità l'approvazione data alle sue proposte dall'Appaltatore né tanto meno pretendere compensi od indennità oltre ai prezzi d'elenco. Per scavi di sbancamento s'intende quello eseguito per splateamento ed in genere ogni scavo a sezione aperta.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano campagna, quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Sono denominati scavo di fondazione quelli incassati a sezione ristretta per la fondazione di manufatti e quelli a sezione obbligata per la formazione dei collettori e delle condotte oltre a quelli relativi ai manufatti necessari per gli impianti di sollevamento.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi verranno spinti fino alla profondità che la Direzione dei Lavori ordinerà all'atto della loro esecuzione. Le profondità che si trovano indicate nei disegni di progetto sono perciò puramente indicative e l'Appaltante si riserva piena facoltà di variarle senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto il diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di dover demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione Lavori abbia verificato i piani delle fondazioni.

Le pareti degli scavi, ferme restando le modalità per le misurazioni degli scavi, di cui al presente capitolato, saranno verticali od inclinate a giudizio discrezionale dell'Appaltatore ma in ogni caso dovranno rispettare le norme antinfortunistiche. Dove il terreno nel quale saranno effettuati gli scavi fosse interessato dalla falda freatica che raggiungesse anche livelli di poco soggiacenti al piano campagna, con quote quindi superiori a quelle di fondo scavo, l'Appaltatore dovrà installare idonei impianti di abbassamento della falda (con pompe o con impianti tipo well-point o similari) per consentire l'esecuzione all'asciutto degli scavi, dei getti, della formazione dei collettori e delle condotte di mandata come prescritto e meglio specificato nel seguito.

L'installazione e l'esercizio di detti impianti sono a completa cura e carico dell'Appaltatore, intendendosi essi compensati con i prezzi di scavo, di cui ad Elenco prezzi.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più, attorno alla medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, se idonee, o con sabbia, sino al piano primitivo naturale del terreno.

Gli scavi per la formazione dei collettori avranno sezione come da disegno e saranno spinti alla profondità di

progetto, salvo diversa precisazione dell'Appaltante all'atto dell'esecuzione, con fondo ben regolarizzato. Non saranno tollerate sporgenze o infossature superiori ai 3 cm misurati dal piano delle livellette indicate nei profili longitudinali allegati al contratto o di quelle che, come varianti, potranno all'atto pratico essere ordinate per iscritto dalla Direzione Lavori.

Le pareti dello scavo non dovranno presentare blocchi sporgenti o massi pericolosi che, in ogni caso, dovranno essere tempestivamente abbattuti o sgomberati a cura e spese dell'Appaltatore.

Le profondità di scavo saranno riferite ad appositi picchetti e caposaldi posti dall'Appaltatore alla consegna dei lavori. L'Appaltatore ha l'obbligo di rispettare nel modo più assoluto tali picchetti.

Ove occorra, per ragioni imprescindibili di lavoro, spostarne qualcuno, egli ne preparerà a tutte sue spese un altro nella posizione più opportuna scelta dall'Appaltante e provvederà a quotare questo nuovo picchetto o caposaldo. Nel paleggiamento delle materie fuori dei cavi si dovranno tenere separate quelle terrose e sciolte che dovranno, prima, essere riversate e battute sui fianchi ed al di sopra del collettore per difenderlo dalle rotture e rincararlo solidamente, salvo per i rinterrati di tipo speciale con sabbia o terreno vagliato specificati nella sezione tipo.

Comunque, dette materie utilizzabili non dovranno arrecare intralcio né alla viabilità né allo scolo delle acque. Qualunque materiale ed oggetto proveniente dagli scavi è di proprietà dell'Appaltatore che può essere autorizzato, senza addebiti di sorta, ad usare la sabbia e la ghiaia ricavata, purché rispondano alle prescrizioni e siano quindi accettate dall'Appaltante.

Durante l'esecuzione degli scavi l'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese e con qualsiasi mezzo allo smaltimento delle acque da monte; deve aggottare tutte le acque che vi affluiscono, se sia necessario installando e tenendo in esercizio idonee stazioni di pompaggio.

È prescritto, come già precedentemente specificato, che tutti gli scavi siano mantenuti asciutti durante la costruzione delle murature, dei getti e delle altre opere di fondazione e di posa delle condotte. L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire, nel tempo e nei modi che saranno stabiliti, gli impianti, le macchine, gli operai occorrenti per il completo esaurimento dell'acqua.

Via via che avanza negli scavi l'Appaltatore deve eseguire idonee sbadacchiature in relazione alle caratteristiche del terreno scavato, alla presenza o meno di acqua ed a quanto altro influenzi la buona e rapida esecuzione del lavoro. Ove mai si determinassero franamenti, anche per cause non imputabili all'Appaltatore, egli è tenuto agli sgomberi ed ai ripristini, senza compenso di sorta. L'Appaltatore potrà utilizzare inoltre qualsiasi tipologia di contenimento delle pareti degli scavi purché idonee allo scopo e senza compensi aggiuntivi rispetto all'elenco prezzi.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le sbadacchiature; quelli però che a giudizio della Direzione Lavori non potranno essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi, né all'Appaltatore spetterà per questo alcuno speciale compenso. Nel caso di scavi in prossimità di fabbricati o di opere e condotte esistenti, le sbadacchiature saranno integrate, se del caso, con puntellature dei fabbricati ed opere fisse; si precisa che spetta all'Appaltatore l'accertamento dello stato di abitabilità o meno di ogni fabbricato in relazione ai lavori da eseguire e di proporre, tempestivamente all'Appaltante, le provvidenze di carattere eccezionale eventualmente opportune.

Sempre in relazione agli scavi si precisa che spetta all'Appaltatore assicurare la continuità del transito, quella del deflusso delle acque e l'incolumità di tutte le opere, canalizzazioni, cavi e condotte eventualmente esistenti nel sottosuolo che viene scavato, al quale fine l'Appaltatore deve prendere le debite intese con le Amministrazioni interessate per l'ubicazione preliminare delle suddette opere del sottosuolo e, d'accordo con le stesse, eseguire puntellazioni e aggiustamenti.

Qualora i fabbricati, le canalizzazioni, le condotte ed i cavi interessati avessero risentito danni a causa dei lavori in corso, l'Appaltatore dovrà eseguire i ripristini con tutta sollecitudine ed a sue spese. Ne è comunque il solo responsabile di fronte ai rispettivi proprietari e concessionari.

È obbligo dell'Appaltatore osservare le norme per il traffico stradale e quindi porre tutti i ripari occorrenti e tutte le segnalazioni diurne e notturne convenienti a garantire l'incolumità del traffico, curando la manutenzione. È fatto altresì obbligo all'Appaltatore di segnalare ogni modifica all'esistente sistema viario alle Autorità locali competenti, ottenere il loro benestare modificando anche, se richiesto, il programma di lavoro ed attenendosi scrupolosamente a tutte le disposizioni che verranno dalle Autorità stesse impartite.

Nell'esecuzione degli scavi, nell'adozione e tipo di armature, ponteggi e sostegni, l'Appaltatore e' tenuto all'osservanza delle norme dei decreti sulla prevenzione degli infortuni D.P.R. 27.4.55 n. 547 e D.P.R. 7.1.56 n. 164 e provvedere quindi con mezzi idonei intendendo compensato nel prezzo dello scavo tale onere, anche quando si debba preservare lo stato delle cose adiacenti lo scavo.

c) Disfacimento e rifacimento di pavimentazioni stradali:

Il disfacimento delle pavimentazioni stradali deve effettuarsi con tutte le piu' attente precauzioni in modo da interessare la minor superficie possibile e da non danneggiare la pavimentazione circostante. E' fatto obbligo l'impiego di macchine fresatrici per il taglio della sede stradale.

I materiali che si vengono ricavando dal disfacimento potranno, dopo accurata selezione, essere reimpiegati nel ripristino, previo benessere della Direzione Lavori; la larghezza del disfacimento deve essere tenuta pari alla larghezza dello scavo, aumentata rispetto alla parete degli scavi stessi da ciascuna parte, di una distanza fissa, che sara' dimensionata in base alla profondita' dello scavo.

Comunque i materiali residui inservibili verranno considerati come provenienti dagli scavi e seguiranno, la sorte dei medesimi. Per l'esecuzione dei rifacimenti saranno riportati in posto i materiali accantonati dai rifacimenti, giudicati idonei al loro impiego, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, con l'aggiunta dei materiali nuovi in sostituzione delle parti destinate a rifiuto.

Il rifacimento della pavimentazione consiste nella costruzione a nuovo a regola d'arte, del tipo di pavimentazione che era in atto prima della demolizione salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori. In determinate strade e dietro ordine scritto dalla Direzione Lavori potra' essere eseguito anche un rifacimento provvisorio della pavimentazione stradale, compensato a parte, quando il tempo necessario per l'assestamento del rinterro e per il conseguente rifacimento definitivo della pavimentazione possa provocare il deterioramento dei bordi della vecchia pavimentazione a causa del traffico.

d) Formazione di rilevati:

Saranno impiegate materie provenienti dallo scavo solo se appartenenti alle classi A1 - A3 della classificazione UNI EN 13242:2008 UNI EN ISO 14688-1:2018 UNI EN 13285:2018 , la classe A2.4 potra' essere impiegata purché prevista in progetto, in mancanza, il materiale dei predetti gruppi sara' reperito in cave di prestito.

Il materiale di scavo, proveniente da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultasse non idoneo per la formazione dei rilevati o tombamento dei cavi, dovra' essere trasportato a rifiuto a cura e spese dell'Impresa; quanto ne e' previsto il reimpiego sara' convenientemente accantonato restando a carico dell'Impresa l'eventuale pagamento dell'indennita' d'occupazione e danni dovuti a movimenti franosi od altro. I rilevati saranno formati per strati successivi, ognuno di altezza, a strato sciolto, dipendente dalla natura del terreno e dal mezzo costipatore e comunque non superiore a 40 cm.; il piano di ogni strato sara' tale da evitare ristagni di acque e permettere un regolare deflusso delle acque piovane adottando comunque pendenze trasversali inferiori al 3%.

Il rilevato per tutta la sua altezza dovra' avere, a costipazione avvenuta, una densita' superiore al 90% della massima secca AASHO standard che dovra' superare il 95% sullo strato superiore (ultimi 30 cm.). Ogni strato sara' costipato all'umidita' ottimale determinata in laboratorio.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Appaltatore, ma comunque dovranno esercitare sul materiale l'energia costipante necessaria ad assicurare il raggiungimento delle densita' sopra citate. L'azione del costipamento dovra' essere eseguita senza arrecare danno ad altri manufatti quali muri di sostegno, pozzetti, canali, gli eventuali danni saranno ripristinati a cura e spese dell'Impresa. Le scarpate dei rilevati saranno rivestite per uno spessore di cm. 30 di terreno vegetale, ricco di humus, che sara' realizzato a cordoli orizzontali gradonati e costipati verso l'intero in maniera da evitare superfici di scorrimento. Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sara' obbligato ad eseguire a totali sue cure e spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorra, la sovrastruttura stradale.

e) Materiali di risulta:

Per l'economia dei lavori i materiali di risulta degli scavi e delle demolizioni si divideranno in:

1) materiali che possono essere impiegati nei lavori successivi e rimangono pertanto di proprieta' dell'Appaltante;

2) materiali inutili che diventano di proprietà dell'Appaltatore.

Sia il riutilizzo che il trasporto a rifiuto dei materiali di risulta dovranno essere eseguiti nel rispetto delle norme del D.Lgs. 03/04/2006 n° 152 e s.m.i. D.P.R. n. 120 del 13 giugno 2017,

I materiali ritenuti reimpiegabili saranno generalmente depositati in cumuli lateralmente agli scavi, disposti in modo da non creare ostacoli per il passaggio del traffico, mantenendo libera la zona stradale riservata al transito ed in modo da prevenire ed impedire l'invasione delle trincee delle acque meteoriche e superficiali, nonché degli scoscendimenti e smottamenti delle materie depositate ed ogni altro eventuale danno. I materiali inutili saranno portati a rifiuto e sono di proprietà dell'Appaltatore. Le terre e le materie detritiche, che possono essere impiegate per la formazione dello strato di rinterro parziale di protezione dei tubi saranno depositate separatamente dagli altri materiali. Nel caso che i materiali scavati non siano reimpiegabili per il rinterro (a discrezione della Direzione Lavori) gli stessi verranno sostituiti con altri adatti provenienti da scavi di altre opere o da altre zone. La larghezza della banchina da lasciare tra il ciglio della trincea ed il piede del cumulo delle materie lateralmente non dovrà in nessun caso essere inferiore a m. 1,00.

Quando per la ristrettezza della zona non fosse possibile, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, depositare lateralmente alla trincea la terra ed i materiali da reimpiegarsi, questi dovranno essere trasportati in luoghi più adatti, donde saranno poi di volta in volta ripresi senza che per tali maggiori oneri di ripresa e trasporto possa competere all'Appaltatore altro compenso in aggiunta al prezzo stabilito in elenco per le singole opere.

f) Transito stradale - attraversamento e incroci sottosuolo:

Durante l'esecuzione dei lavori interessanti le strade - quale che sia la categoria e l'entità del traffico - e per tutta la loro durata dovranno essere adottate tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito dei pedoni, degli animali e dei veicoli secondo quanto prescritto dalla Polizia Municipale e dagli altri Enti preposti alla regolamentazione della circolazione stradale. L'Appaltatore è l'unico responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a cose e persone, pertanto per il fatto che assume l'appalto solleva l'appaltante ed il personale preposto alla Direzione Lavori di ogni gravame noia e molestia. Appositi passaggi - della larghezza di almeno m. 0,90 e protetti lateralmente con adatta ringhiera - dovranno essere costruiti per dare comodo accesso pedonale ai fabbricati situati lateralmente alle trincee.

Per i passi carrai l'Appaltatore dovrà provvedere a mantenere l'accesso mediante passaggi, di adeguata resistenza al carico e della larghezza di almeno m. 3. Sono egualmente a carico dell'Appaltatore le segnalazioni luminose della zona interessata dai lavori e comunque di tutti gli ostacoli al libero traffico. Dette segnalazioni saranno ogni giorno tenute in funzione per tutta la durata della pubblica illuminazione e debbono essere sempre sorvegliate per evitare che abbiano per qualsiasi causa a rimanere spente. Ogni danno e responsabilità dipendente da mancanza di segnalazioni luminose funzionanti è a carico dell'Appaltatore. Quando sia necessario impedire il traffico nella zona interessata dai lavori, dovrà prevedersi, a cura e spese dell'Appaltatore, a porre gli sbarramenti a cavalletto e la segnaletica necessaria a conveniente distanza ed in punti tali che il pubblico sia in tempo avvertito dell'impedimento. L'Appaltatore dovrà concordare con il Comando della Vigilanza Urbana e gli Uffici Comunali il programma delle interruzioni parziali o totali del traffico, ottenendo direttamente, a propria cura, spese e responsabilità tutte le autorizzazioni, permessi necessari, tempestivamente nei riguardi del programma generale dei lavori, tenuto conto delle esigenze turistiche e delle manifestazioni pubbliche programmate nel periodo di esecuzione dei lavori.

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontrassero tubazioni o collettori di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciamento ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori che darà le disposizioni del caso. Resta pertanto tassativamente stabilito che non sarà tenuto alcun conto degli scavi eccedenti quelli ordinati, né derivanti dalle maggiori profondità a cui l'Appaltatore si sia spinto senza ordine della Direzione dei Lavori.

Particolare cura dovrà porre l'Appaltatore affinché non siano danneggiate dette opere sottosuolo e pertanto egli dovrà, a sua cura e spese, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, fare quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione.

Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione dei Lavori.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai



lavori a dette opere sottosuolo e che e' obbligato a ripararlo od a farlo riparare al piu' presto sollevando l'Appaltante da ogni gravame, noia o molestia.

g) Scavi e getti per sottomurazioni:

I lavori di sottomurazione dei manufatti esistenti per eventuali attraversamenti stradali o ferroviari, di fabbricati, muri ed ogni altro tipo di manufatto, vanno eseguiti in modo da turbare il meno possibile la stabilita' dei manufatti stessi adottando oltre che gli accorgimenti qui di seguito elencati, tutti gli altri che l'Appaltatore riterra' necessario. La vecchia fondazione sara' divisa in tratti alterni ("campioni") di lunghezza non superiore ai mt. 2,50 : 3,00 circa e tale comunque da non provocare alcun scoscendimento nel terreno retrostante ne' alcun cedimento delle murature sovrastanti.

Fatta l'eventuale puntellatura dalla parte aerea del manufatto si iniziera' a "campioni" alterni il cavo d'approccio fino a pervenire alla vecchia base di fondazione. Le pareti del cavo dovranno essere puntellate con sbadacchi, quadri e marciavanti, continui e discontinui, secondo necessita' a tutta cura e spese dell'Appaltatore. Pervenuti alla quota del vecchio piano fondale, si attaccano il cavo frontale d'approccio fino alla nuova base di impianto, sbadacchiando energicamente le pareti; si esegue quindi la rimozione graduale del terreno sottostante alla vecchia fondazione sbadacchiando le pareti del cavo. Si inizia poi la muratura del tronco inferiore alla base ampliata, elevandola sino all'altezza della vecchia fondazione contro cui dovra' saldarsi mediante chiusura del tipo a "serraglia" ed in modo tale, comunque da garantire la perfetta aderenza alla vecchia fondazione. Quando si debba sospendere il lavoro e' necessario ben contrastare il piano murario superiore. Col procedere delle murature vengono man mano rimosse tutte le puntellature ad eccezione degli elementi di cui sia difficile o pericolosa la rimozione, elementi che verranno lasciati in posto a spese dell'Appaltatore.

h) Attraversamento con spingitubo

Per eventuali attraversamenti di rilevati ferroviari o stradali potra' essere prescritto l'uso della macchina spingitubo od a trivellazione orizzontale. L'Amministrazione Appaltante, per attraversamenti particolarmente difficili o di grande diametro, si riserva la facolta' di stralciare dall'appalto la prestazione specializzata e di affidarlo direttamente a ditte particolarmente attrezzate per l'esecuzione di trivellazioni orizzontali, scavi in cunicolo con macchina spingitubo ed attrezzature speciali. In tale caso l'Appaltatore dovra' prestarsi per l'esecuzione degli scavi delle nicchie e per i mezzi e mano d'opera d'aiuto. Nell'esecuzione di tali lavori, che potranno essere anche subappaltati a ditta specializzata, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore alla preparazione degli scavi di alloggiamento delle macchine spingitubo, aggettamenti ecc. ed ogni sua responsabilita' al riguardo, dovranno essere adeguatamente controllate le condizioni del manto stradale o del binario, prevedendone un minimo di dissesto che potrebbe sopravvenire per varie cause.

In ogni caso si ravvisa opportuno e prudente, nel caso di attraversamenti ferroviari, assicurare preventivamente i binari per la zona interessata da eventuali dissesti con fasci di rotaie sospesi. Occorre poi sempre provvedere alla sorveglianza assidua del lavoro e, particolarmente, delle regolari condizioni del binario, predisponendo la disponibilita' dei perditempi per i rallentamenti dei treni da istituirsi per ogni eventuale occorrenza. Tali operazioni dovranno comunque essere eseguite nel rispetto delle prescrizioni impartite dal gestore della rete ferroviaria. Nei casi di terreni ghiaiosi, o ghiaio-sabbiosi, e' opportuno che i tubi, se in cemento armato, siano muniti, particolarmente presso i giunti, di spezzoni radiali tubolari metallici per l'esecuzione finale di iniezioni di cemento, le quali, nei casi in parola, permettono di conseguire sia opportuno costipamento, sia la saldatura esterna indiretta dei giunti stessi. Cio' oltre agli accorgimenti gia' previsti dall'Appaltatore e quelli che la Direzione Lavori, caso per caso, riterra' opportuni alle condizioni del lavoro.

Saranno inoltre da chiarire e prescrivere le modalita' esecutive volta per volta, nonche' da sperimentare la massima lunghezza di canna realizzabile in relazione alla natura dei terreni da attraversare, nonche' dell'applicabilita' o meno di vibratorii all'interno dei tubi, in modo da facilitare l'avanzamento.

## **7.2 – Stabilizzazione delle terre con calce:**

La stabilizzazione delle terre con calce dovra' essere eseguita come prescritto dalle norme tecniche del CNR Bollettino Ufficiale n° 36 del 21-02-1973.

Il corpo del rilevato stradale potrà essere costituito da materiali, provenienti da cave di prestito o presenti in sito, con contenuto di materiale organico non superiore al 3% e classificabili, secondo la normativa UNI 10006/2002, come appartenenti alle seguenti categorie :

- 1 A5 con  $I_p > 8$ ;
- 2 A6 e A7;
- 3 A2/6 e A2/7 con una frazione passante al setaccio 0,4 UNI non inferiore al 35%;

se stabilizzati a calce del tipo viva o idrata.

Le modalità di impiego e la scelta della miscela dovranno essere del tipo di seguito elencate.

a) Costituzione della miscela

L'individuazione della miscela più idonea all'impiego dovrà essere indicata alla Direzione Lavori come scaturita dalla serie di indagini di laboratorio, eseguite presso laboratori ufficiali di seguito descritte :

- 1 consumo iniziale di calce (CIC) determinato secondo la norma ASTM C977-92, non inferiore all'1,50%;
- 2 presenza percentuale di solfati (SO<sub>3</sub>), determinati secondo le norme UNI 8520 parte II, non superiore al 4.00 %;
- 3 reattività della terra alla calce per le frazioni inferiori a 2 micron, determinata secondo esame diffrattometrico, eseguito su campioni tal quali dopo trattamento sottovuoto con glicole etilico;
- 4 verifica delle caratteristiche, mediante esami chimici e fisici di controllo, della calce che dovrà risultare del tipo indicato in tabella nr. 1, (valori percentuali in peso).

**Tab. 1**

Requisito	Calce Viva	Calce Idrata
CO <sub>2</sub>	≤ 5 %	---
(CaO + MgO) totali	≥ 84 %	---
Titolo in Idrati	---	≥ 85 %
SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SO <sub>3</sub>	≤ 5 %	≤ 5 %
Pezzatura	≤2 mm	---
Passante al setaccio con luce netta da :	200 μ m ≥ 90 %	90 μ m ≥ 85 %

5 determinazione del limite liquido e plastico, secondo la norma CNR UNI 10014, della terra in sito e della miscela, si riterrà idonea ad essere impiegata una terra che, dopo stabilizzazione presenti un abbattimento dell'indice di plasticità  $I_p$  del 25%;

6 determinazione del valore C.B.R. su provini confezionati secondo la normativa CNR-UNI 10009 punto 3.2.1, compattati secondo AASHTO mod. T 180 e rispettivamente tenuti a maturare 7 giorni in aria a 20° ±1°C e U.R. > 95% (presaturazione), oppure come sopra e poi saturati 4 giorni in acqua a 20° ±1°C (postsaturazione), lo studio dovrà prevedere l'impiego di due provini per ogni valore di umidità della miscela ed inoltre dovranno essere analizzate almeno tre miscele con tenori di calce crescenti a partire dal valore minimo del CIC;

Si riterranno idonee all'impiego le miscele che presentano le seguenti caratteristiche :

a) per la formazione del corpo del rilevato esclusi gli ultimi 50 cm :

nel caso di presaturazione C.B.R. ≥ 50

nel caso di postsaturazione C.B.R. ≥ 30 e rigonfiamento ≤ 2%

b) per la formazione di sottofondazioni :

nel caso di presaturazione C.B.R. ≥ 70

nel caso di postsaturazione C.B.R. ≥ 50 e rigonfiamento ≤ 1,5%

7 determinazione della resistenza a compressione ad espansione laterale libera, eseguita su provini apribili del tipo C.B.R., secondo B.U. CNR N. 29 compattati secondo AASHTO Mod. T 180, metodo D, avvolti in pellicola di polietilene e tenuti 7 giorni in aria a 20° ±1°C e U.R. > 95%.

Si riterranno idonee all'impiego le miscele che presentano le seguenti caratteristiche :

a) per la formazione del corpo del rilevato :

resistenza a compressione  $R_c \geq 0,80$  Mpa

b) per la formazione di sottofondazioni :

resistenza a compressione  $R_c \geq 1,20$  Mpa

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore è tenuto a presentare alla Direzione Lavori i risultati ottenuti dalla predette prove e quindi, acquisita l'approvazione, potrà procedere all'impiego della miscela.

Si precisa che il quantitativo minimo di calce non dovrà mai essere inferiore all'1,50 % in peso, pena la rimozione dell'intero strato di materiale a totale onere e cura dell'Impresa.

b) Posa in opera

L'operazione di miscelazione, eseguita dopo la posa in opera della terra in strati di altezza massima pari a 30 cm, dovrà essere preceduta, se necessario, da quella di frantumazione della terra in sito, ottenuta mediante passate successive di idonea attrezzatura (pulvimixer) fino ad ottenere una frazione passante al crivello 5 UNI superiore al 63 %.

Terminata l'operazione si dovrà stabilire l'umidità della terra in sito, procedendo con metodi speditivi, ed eseguendo le verifiche in più punti ed a più profondità.

In presenza di valori che si discostano dal valore di umidità ottima, determinato a seguito delle prove di laboratorio sopra descritte e concordato con la Direzione Lavori, in valore assoluto maggiori del  $\pm 2\%$ , si procederà ad una nuova erpicatura in caso di eccesso di umidità, oppure ad annaffiare il terreno se troppo asciutto, per raggiungere il grado di umidità desiderato.

Acquisita l'umidità ottima o comunque compresa nel range sopra definito, si procederà alla stesa della calce, mediante impiego di apposita attrezzatura a coclea, nella misura a metro quadrato tale da raggiungere la percentuale prevista in sede di progetto della miscela.

L'operazione sopra descritta non dovrà mai essere effettuata in presenza di forte vento per garantire la sicurezza del personale operante, che dovrà comunque essere dotato di maschere protettive, e l'esattezza del dosaggio della miscela.

La miscelazione tra terra e calce potrà avvenire anche presso impianti fissi ubicati nelle vicinanze della cava di prestito.

Ultimata la stesa della calce si procederà alla miscelazione eseguendo un adeguato numero di passate di pulvimixer al fine di ottenere una miscela continua ed uniforme per poi passare alla rullatura eseguita con rulli a piastre e a punta e/o carrelli pigiatori gommati.

La Direzione Lavori accerterà il raggiungimento del grado di compattazione attraverso prove in sito del peso di volume e del modulo di deformazione (Md). Tali prove saranno richieste con la frequenza di :

- Md : ogni 250 metri di strato finito
- Peso volume : ogni 2000 mc di materiale lavorato

Si riserva inoltre di eseguire prove dell'indice C.B.R., prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini prelevati in sito costituiti da materiale già compattato.

La Direzione Lavori riterrà idonei i seguenti valori :

- 1 densità in sito B.U. CNR N.22 pari al 92% della densità Proctor ottenuta in laboratorio con provini costipati secondo AASHTO mod. T 180 e confezionati con la stessa miscela prelevata in sito;
- 2 valori di Md, ottenuti mediante piastra da 300 mm di diametro (B.U. CNR n. 146) :
  - per il corpo del rilevato non inferiori a 20 N/mm<sup>2</sup> nel ciclo di carico compreso tra 0,05 N/mm<sup>2</sup>;
  - per il piano di sottofondazione non inferiori a 50 N/mm<sup>2</sup> nel ciclo di carico compreso tra 0,15 N/mm<sup>2</sup> e 0,25 N/mm<sup>2</sup>
- 3 per le prove dell'indice C.B.R., prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini prelevati in sito costituiti da materiale già compattato si potranno accertare valori non inferiori al 90% di quelli ottenuti in laboratorio sulla miscela di progetto.

Per il solo caso di sottofondazione si dovrà prevedere la realizzazione di uno strato protettivo da mettere in opera prima della realizzazione della sovrastruttura stradale.

L'Appaltatore, concordandolo con la Direzione Lavori potrà seguire una delle seguenti tecniche.

- 1 strato di sabbia bagnata di 3 □ 4 cm di spessore;
  - 2 manto di protezione di bitume liquido BL 350-700 (BU CNR n.7) in ragione di 1,00 Kg/mq
  - 3 emulsione bituminosa a lenta rottura del tipo EL 55 (BU CNR n.3) in ragione di 1,80 Kg/mq
- Il periodo di maturazione della miscela non potrà essere inferiore a 7 giorni.  
Nel caso di impiego dello strato protettivo in sabbia si dovrà provvedere alla sua rimozione.

c) Stabilizzazione dei piani di posa dei rilevati e delle fondazioni stradali in trincea

I piani di posa avranno l'estensione dell'intera area di appoggio del rilevato ovvero della fondazione stradale nel caso di sezione in trincea, e potranno essere continui o gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione Lavori. Le quote dei suddetti piani saranno stabilite di volta in volta dal progettista dell'opera e saranno raggiunte praticando i necessari scavi di sbancamento.

Nel caso, alla predetta quota si rilevi la presenza di terreni con contenuto di materiale organico non superiore al 3.00 % e classificabili, secondo la normativa UNI 10006/2002, come appartenenti alle seguenti categorie :

- 1 A<sub>5</sub> con I<sub>p</sub> > 8
- 2 A<sub>6</sub> e A<sub>7</sub>
- 3 A<sub>2-6</sub> e A<sub>2-7</sub> con una frazione passante al setaccio 0,40 UNI non inferiore al 35%

La Direzione Lavori, se lo riterrà opportuno, potrà commissionare all'appaltatore un'indagine sperimentale atta a stabilire la reattività della terra in sito con la calce, e quindi ordinare la miscelazione/stabilizzazione della stessa con calce viva o idrata.

Le modalità di impiego e la scelta della miscela dovranno essere del tipo di seguito elencate.

d) Costituzione della miscela

L'individuazione della miscela più idonea all'impiego dovrà essere indicata alla Direzione Lavori come scaturita dalla serie di indagini di laboratorio, eseguite presso laboratori ufficiali di seguito descritte :

- 1 consumo iniziale di calce (CIC) determinato secondo la norma ASTM C977-92, non inferiore all'1,50%;
- 2 presenza percentuale di solfati (SO<sub>3</sub>), determinati secondo le norme UNI 8520 parte II, non superiore al 4.00 %;
- 3 reattività della terra alla calce per le frazioni inferiori a 2 micron, determinata secondo esame diffrattometrico, eseguito su campioni tal quali dopo trattamento sottovuoto con glicole etilico;
- 4 verifica delle caratteristiche, mediante esami chimici e fisici di controllo, della calce che dovrà risultare del tipo indicato in tabella (valori percentuali in peso) :

Requisito	Calce Viva	Calce Idrata
CO <sub>2</sub>	≤ 5 %	---
(CaO + MgO) totali	≥ 84 %	---
Titolo in Idrati	---	≥ 85 %
SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SO <sub>3</sub>	≤ 5 %	≤ 5 %
Pezatura	≤2 mm	---
Passante al setaccio con luce netta da :	200 μ m ≥ 90 %	90 μ m ≥ 85 %

- 5 determinazione del limite liquido e plastico, secondo la norma CNR UNI 10014, della terra in sito e della miscela, si riterrà idonea ad essere impiegata una terra che, dopo stabilizzazione presenti un abbattimento dell'indice di plasticità I<sub>p</sub> del 25%;
- 6 determinazione del valore C.B.R.. su provini confezionati secondo la normativa CNR-UNI 10009 punto 3.2.1, compattati secondo AASHTO mod. T 180 e rispettivamente tenuti a maturare 7 giorni in aria a 20° ± 1° C e U.R. > 95 % (presaturazione), oppure come sopra e poi saturati 4 giorni in acqua a 20° ± 1° C (postsaturazione), lo studio dovrà prevedere l'impiego di due provini per ogni valore di umidità della miscela ed inoltre dovranno essere analizzate almeno tre miscele con tenori di calce crescenti a partire dal valore minimo del CIC;

Si riterranno idonee all'impiego le miscele che presentano le seguenti caratteristiche :

- a) per la formazione del corpo dei piani di posa dei rilevati :

nel caso di presaturazione C.B.R.  $\geq 50$

nel caso di postsaturazione C.B.R.  $\geq 30$  e rigonfiamento  $\leq 2\%$

b) per la formazione di piani di sottofondazione :

nel caso di presaturazione C.B.R.  $\geq 70$

nel caso di postsaturazione C.B.R.  $\geq 50$  e rigonfiamento  $\leq 1,5\%$

7 determinazione della resistenza a compressione ad espansione laterale libera, eseguita su provini apribili del tipo C.B.R., secondo B.U. CNR N. 29 compattati secondo AASHTO Mod. T 180, metodo D, avvolti in pellicola di polietilene e tenuti 7 giorni in aria a  $20^\circ \pm 1^\circ\text{C}$  e U.R.  $> 95\%$ .

Si riterranno idonee all'impiego le miscele che presentano le seguenti caratteristiche :

a) per la formazione di piani di posa di rilevati :

resistenza a compressione  $R_c \geq 0,8 \text{ Mpa}$

b) per la formazione di piani di sottofondazione :

resistenza a compressione  $R_c \geq 1,2 \text{ Mpa}$

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore è tenuto a presentare alla Direzione Lavori i risultati ottenuti dalle predette prove e quindi, acquisita l'approvazione, potrà procedere all'impiego della miscela.

Si precisa comunque che il quantitativo minimo di calce non dovrà mai essere inferiore all'  $1,5\%$  in peso, pena la rimozione dell'intero strato di materiale a totale onere e cura dell'Impresa.

e) Stabilizzazione

L'operazione di miscelazione, dovrà essere preceduta, da quella di frantumazione della terra in sito, ottenuta mediante passate successive di idonea attrezzatura (pulvimixer) fino ad ottenere una frazione passante al crivello 5 UNI superiore al  $63\%$ .

Terminata l'operazione si dovrà stabilire l'umidità della terra in sito, procedendo con metodi speditivi, ed eseguendo le verifiche in più punti ed a più profondità.

In presenza di valori che si discostano dal valore di umidità ottima, determinato a seguito delle prove di laboratorio sopra descritte e concordato con la Direzione Lavori, in valore assoluto maggiori del  $\pm 2\%$ , si procederà ad una nuova erpicatura in caso di eccesso di umidità, oppure ad annaffiare il terreno se troppo asciutto, per raggiungere il grado di umidità desiderato.

Acquisita l'umidità ottima o comunque compresa nel range sopra definito, si procederà alla stesa della calce, mediante l'impiego di apposita attrezzatura a coclea, nella misura a metro quadrato, in funzione dell'altezza dello strato da stabilizzare, tale da raggiungere la percentuale prevista in sede di progetto della miscela.

L'operazione sopra descritta non dovrà mai essere effettuata in presenza di forte vento per garantire la sicurezza personale operante, che dovrà comunque essere dotato di maschere protettive, e l'esattezza del dosaggio della miscela.

Ultimata la stesa della calce si procederà alla miscelazione eseguendo un adeguato numero di passate di pulvimixer al fine di ottenere una miscela continua ed uniforme per poi passare alla rullatura eseguita con rulli a piastre e a punta e/o carrelli pigiatori gommati.

La Direzione Lavori accerterà il raggiungimento del grado di compattazione attraverso prove in sito del peso di volume e del modulo di deformazione (Md). Tali prove saranno richieste con la frequenza di :

- Md : ogni 250 metri di strato finito
- Peso volume : ogni 2000 mc di materiale lavorato

Si riserva inoltre di eseguire prove dell'indice C.B.R., prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini prelevati in sito costituiti da materiale già compattato.

La Direzione Lavori riterrà idonei i seguenti valori :

- 1 densità in sito B.U. CNR N.22 pari al  $92\%$  della densità Proctor ottenuta in laboratorio con provini costipati secondo AASHTO mod. T 180 e confezionati con la stessa miscela prelevata in sito;
- 2 valori di Md, ottenuti mediante piastra da 300 mm di diametro (B.U. CNR n. 146) :
  - per piani di posa dei rilevati non inferiori a  $20 \text{ N/mm}^2$  nel ciclo di carico compreso tra  $0,05 \text{ N/mm}^2$  e  $0,15 \text{ N/mm}^2$ ;
  - per piani di sottofondazione non inferiori a  $50 \text{ N/mm}^2$  nel ciclo di carico compreso tra  $0,15 \text{ N/mm}^2$  e  $0,25 \text{ N/mm}^2$
- 3 per le prove dell'indice C.B.R., prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini

prelevati in sito costituiti da materiale già compattato si potranno accettare valori non inferiori al 90% di quelli ottenuti in laboratorio sulla miscela di progetto.

Per il solo caso di sottofondazione, in trincea, si dovrà prevedere la realizzazione di uno strato protettivo da mettere in opera prima della realizzazione della sovrastruttura stradale.

L'Appaltatore, concordandolo con la Direzione Lavori potrà seguire una delle seguenti tecniche :

- 1 strato di sabbia bagnata di 3 □ 4 cm di spessore;
- 2 manto di protezione di bitume liquido BL 350-700 (BU CNR n.7) in ragione di 1,00 kg/mq
- 3 emulsione bituminosa a lenta rottura del tipo EL 55 (BU CNR n.3) in ragione di 1,80 Kg/mq

Il periodo di maturazione della miscela non potrà essere inferiore a 7 giorni.

Nel caso di impiego dello strato protettivo in sabbia si dovrà provvedere alla sua rimozione.

### **7.3 - Demolizioni**

Le demolizioni di ogni genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni onde evitare qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori, a terzi, a cose quali costruzioni, ed impianti sopra e sottosuolo. Per ogni tipo di danno l'Appaltatore e' l'unico responsabile. I materiali di risulta per i quali e' previsto dalla Direzione Lavori il reimpiego, dovranno essere accatastati, l'eccedenza dovrà essere trasportata a rifiuto. La demolizione delle pavimentazioni sia in conglomerato cementizio che bituminoso dovrà essere eseguita con preventivo taglio delle medesime con fresa.

Tutti gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi d'elenco.

### **7.4 - Palificazioni.**

#### a) Pali in cemento armato formati fuori opera:

Dovranno essere provvisti di puntazza in ferro con punta d'acciaio robustamente ancorata al cemento.

Ogni cautela sarà usata nella battitura per non provocare la spezzettatura della testa. Il peso del maglio sarà stabilito in relazione alle caratteristiche meccaniche del terreno e dimensioni del palo, non dovrà comunque mai essere minore del peso del palo. In cantiere sarà tenuto un registro dove per ogni singolo palo, in contraddittorio, saranno riportate constatazioni dell'infissione quale profondità, e rifiuto presentato alle ultime volate. Ogni singolo palo che si spezzasse o deviasse nella infissione dovrà, secondo la richiesta del Direttore dei Lavori, essere divelto, ed in ogni caso surrogato da un altro a spese dell'Appaltatore.

#### b) Pali a tubo battuto:

S'intendono pali formati in opera del tipo Franki, Raumont, Simplex, Holmpress. Il sistema di battitura, la messa in opera del conglomerato cementizio saranno eseguiti secondo uno dei sistemi in uso o brevettati che comunque dovranno essere riconosciuti idonei dal Direttore dei Lavori. Il conglomerato cementizio dovrà sempre avere un dosaggio di cemento superiore a q.li 3,5 del tipo "425" per mc. 1 di impasto. Le operazioni di battitura, profondità, dosaggi dei materiali, quantità di conglomerato cementizio posto in opera, saranno in contraddittorio riportati su apposito registro.

#### c) Pali trivellati di piccolo diametro eseguiti con argano capra e culetta:

La profondità, quantitativo di materiale posto in opera dovrà essere annotato per ogni palo su apposito registro. E' fatto assolutamente obbligo, per ogni tipo di terreno, rivestire il foro con tubo forma, il quale dovrà essere estratto gradualmente all'atto dell'operazione di getto, mantenendo immerso nel calcestruzzo sempre almeno un'altezza di tubo pari a ml. 1,5. Usare benna di getto munita di tubo di discesa per evitare caduta libera del conglomerato entro la colonna del tubo.

Il dosaggio di cemento dovrà essere superiore a q.li 3,5 per mc. 1 di impasto e sarà del tipo 425.

#### d) Pali trivellati di grande diametro eseguiti mediante l'uso di fango betonitico:

La perforazione dovrà avvenire esclusivamente con attrezzatura a rotazione, senza l'ausilio del tubo forma metallico, escluso eventualmente il primo tratto. Il materiale di risulta, sarà allontanato dal cantiere a cura e spese dell'Impresa. Nel corso della perforazione potrà essere fatto obbligo all'Appaltatore di prelevare campioni dei terreni attraversati che dovranno, a cura e spese del medesimo, essere sottoposti alle necessarie prove fisiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche presso un laboratorio ufficialmente autorizzato.

La miscelazione tra acqua e betonite di prima qualità avverrà in impianto dosatore automatico con mescolazione ad alta turbolenza. Sarà impiegata di norma una proporzione compresa tra 8 e 17 kg. di

betonite asciutta per 100 litri di acqua. Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% del peso della betonite asciutta. La miscelazione dovrà avere gelimetria a tempo zero non superiore a 15 cm. e non inferiore a 5 cm. di affondamento ed un peso specifico misurato in vasca di accumulo pari a 1,05 e 1,10 t/mc.. L'esecutore dovrà disporre in cantiere idonee apparecchiature al fine di esercitare il controllo continuo del fango impiegato. Su richiesta del Direttore dei Lavori saranno prelevati campioni che saranno inviati a spese dell'Appaltatore ad un laboratorio legalmente autorizzato al fine di conoscere tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche della miscelazione impiegata. Le operazioni di getto avranno inizio dopo accurata pulizia del fondo del foro onde evitare la formazione di strato compressibile sotto la base del palo. L'introduzione del conglomerato cementizio sarà eseguita mediante benna munita di valvola automatica, e tubo convogliatore che rimarrà sempre immerso nel calcestruzzo già gettato. Il dosaggio di cemento, tipo "425", dovrà essere superiore a q.li 3,5 di cemento per mc. 1 di impasto. Saranno impiegati inerti tondeggianti con una granulometria aderente alle curve teoriche di Fuller o Bolomay. L'adozione del rapporto acqua/cemento sarà in relazione con il grado di resistenza prescritto, pertanto la fluidità sarà ottenuta con additivi che saranno concordati per tipo e quantità con il Direttore dei Lavori.

Per ogni tipo di palo è vietata l'introduzione del getto sulla lunghezza del palo. È fatto obbligo di impiegare il tubo convogliatore del getto onde evitare fenomeni di segregazione del calcestruzzo, così come dovrà essere evitato per errata manovra del tubo forma o del tubo convogliatore del getto, l'affondamento (o sollevamento) delle armature. Le armature dovranno avere rigidità sufficiente a garantire il pericolo di deformazioni durante la posa delle medesime.

L'armatura eseguita per segmenti sarà saldata in opera a cura e spese dell'esecutore. Ogni cura dovrà essere prestata al fine di evitare danneggiamenti o deformazioni ai ferri d'armatura, l'eventuale ripristino sarà eseguito a completa cura e spese dell'Appaltatore. Le prove di carico saranno eseguite con un carico di prova pari al carico d'esercizio incrementato del coefficiente 1,5 e 2, a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori. Il numero delle prove saranno almeno n. 1 ogni 10 pali salvo diversa specificazione.

### **7.5 - Opere in legno:**

Tutti i legnami da impiegarsi in opere stabili dovranno essere lavorati secondo le migliori regole d'arte e secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori. Le giunzioni dovranno avere forma e dimensione in maniera d'ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi da unire.

Non è tollerato alcun taglio falso, né zeppe, né cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripiano. Le diverse parti componenti l'opera dovranno essere solidamente collegate in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, in conformità alle prescrizioni e disegni esecutivi. Dovendosi impiegare chiodi, è vietato farne uso senza apparecchiare prima il foro con il succhiello. I legnami, prima della messa in opera si debbono congiungere in prova sul cantiere per essere sottoposti a preventiva accettazione.

### **7.6 - Malta:**

Le malte che verranno usate nell'esecuzione dei lavori saranno esclusivamente cementizie.

Salvo speciali prescrizioni, avranno le seguenti proporzioni:

- Cemento tipo "325" q.li. 3
- Sabbia mc. 1

Le malte per stuccature, rabberciature e per la costruzione delle cappe, avranno le seguenti proporzioni:

- Cemento tipo "325" q.li. 4
- Sabbia mc. 1

I componenti le malte saranno misurati con casse di legno senza fondo, che l'Impresa dovrà provvedere a tenere costantemente in tutte le aie destinate alla manipolazione.

Il miscelaggio dei materiali dovrà essere convenientemente manipolato sopra apposite aie o sopra tavolati con adatti attrezzi, fino a che si sia ottenuto un impasto che non presenti alcuna separazione dei componenti. Nella manipolazione dell'impasto si impiegherà quella sola quantità di acqua che sarà necessaria per ottenere una malta perfettamente omogenea.

Quando sia prescritto l'uso di malte a stabilità volumetrica (ritiro compensato) si useranno malte preconfezionate a secco, sul cantiere si aggiungerà soltanto l'acqua strettamente necessaria in base alle istruzioni della ditta produttrice. Dovranno essere trasportati a rifiuto ed allontanati in cantiere gli impasti non

adoperati nella giornata.

### **7.7 - Conglomerato cementizio.**

I conglomerati cementizi dovranno rispondere ai requisiti di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

L'Impresa, sara' tenuta a presentare in tempo utile prima dell'inizio dei getti, all'approvazione del Direttore dei Lavori la verifica dei calcoli di stabilita' delle opere in conglomerato cementizio armato ordinario, conglomerato cementizio armato precompresso, nonche' il progetto delle opere di centinatura e di sostegno all'uopo necessarie. La relazione di calcolo dovra' essere scritta interamente in lingua italiana. Le relazioni dovranno essere perfettamente comprensibili e quindi riportare con chiarezza ipotesi di calcolo, analisi dei carichi, calcoli delle sollecitazioni, calcoli delle tensioni. I disegni relativi oltre alla definizione geometrica delle opere dovranno illustrare il tipo di materiali impiegati ed i sovraccarichi ammissibili sia di natura permanente che accidentale.

I componenti del conglomerato avranno caratteristiche come richieste nel precedente articolo 6 "Approvvigionamento quantita' e provenienza dei materiali". Per quanto attiene alle prestazioni, norme di produzione, posa in opera e criteri di conformita' si fara' riferimento alla norma europea UNI ENV 206. Il rapporto acqua-cemento sara' tale da assicurare la resistenza stabilita, ove necessita' di cantiere lo richiedano, l'Impresa puo' a sue spese usare fluidificanti, comunque dovra' essere sempre garantita la resistenza stabilita, non aggressivita' alle armature metalliche ed altre caratteristiche del presente Capitolato Speciale. Il "mix-design" del conglomerato cementizio dovra' ottenere l'approvazione del Direttore dei Lavori.

Il conglomerato cementizio impiegato sara' esaminato attraverso prove su campioni prelevati nelle quantita' e secondo le richieste del Direttore dei Lavori. L'esame dei campioni avvera' presso laboratori autorizzati per legge a spese dell'Impresa la quale provvedera' a mettere a disposizione il materiale per i sigilli e locale di custodia nei modi per garantire la conservazione autentica dei campioni. Classe, lavorabilita', dimensioni massime dell'inerte saranno indicate nei rispettivi articoli di elenco con riferimento al mc. di calcestruzzo finito. Le dimensioni necessarie degli aggregati saranno di volta in volta stabilite dal Direttore dei Lavori in base alle necessita' tecnologiche e di resistenza salvo quanto prescritto in progetto. La confezione dei conglomerati dovra' essere eseguita con mezzi meccanici e per la dosatura di tutti i vari componenti la miscela dovra' essere effettuata a peso. Per le opere di minore importanza la Direzione dei Lavori potra' tuttavia consentire, a suo insindacabile giudizio, che la dosatura venga eseguita a volume.

L'impasto dovra' risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo (tale cioe' da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione degli elementi) e lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera). Il trasporto del conglomerato a pie' d'opera dovra' essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la separazione per decantazione dei singoli elementi costituenti l'impasto durante il percorso dell'impastatrice al luogo di impiego. La posa in opera sara' eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo avere preparato accuratamente e rettificato i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire ed in maniera che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati ed alle prescrizioni del Direttore dei Lavori. Si avra' cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi e delle casseforme da parte della Direzione dei Lavori. Il calcestruzzo sara' posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici si presentino lisce, uniformi e continue, senza sbavature, incavi o irregolarita' di sorta.

Dovra' usarsi idoneo tubo convogliatore di getto in maniera di evitare cadute libere di conglomerato e quindi la segregazione dei suoi componenti. L'assestamento in opera verra' eseguito mediante vibrazioni, con idonei apparecchi approvati dalla Direzione dei Lavori. All'uopo il getto sara' eseguito a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore ai cm. 50 ottenuti dopo la vibrazione. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuita' o differenze di aspetto e la ripresa potra' effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa con idoneo aggrappante approvato dal Direttore dei Lavori. Quando debbono eseguirsi getti articolati in piu' riprese, il piano di lavoro dovra' essere preventivamente autorizzato dal Direttore dei Lavori, non sono ammesse sollecitazioni aggiuntive durante il primo periodo di indurimento del conglomerato. Quanto il calcestruzzo fosse gettato in acqua si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi o ne pregiudichi il pronto consolidamento.



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

La scasseratura non dovrà avvenire comunque prima di giorni cinque dall'avvenuto getto. Tali tempi dovranno comunque essere approvati dal Direttore dei Lavori. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori. Durante il periodo di stagionatura i getti saranno riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere, mantenuti in permanenza bagnati per almeno 15 giorni con sistemi di idrantini o altro mezzo idoneo.

#### **7.8. - Cementi armati e cementi precompressi:**

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto con il precedente articolo 8.6 per l'esecuzione di opere in c.a., l'Impresa dovrà attenersi a tutte le indicazioni fornite dall'articolo 21 della legge 5.11.1971 n. 1086 e dal D.M. 17.01.2018.

A norma dell'art. 4 Legge 5.11.1971 n. 1086 la medesima impresa è tenuta a denunciare i lavori all'ingegnere appaltante indicando quanto richiesto. Tutte le opere in cemento armato, incluse nell'opera appaltata, saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità ed alle verifiche che l'Impresa avrà provveduto, ad eseguire nei termini di tempo fissati dalla Direzione dei Lavori attenendosi agli schemi e disegni che compongono il progetto ed alle norme che le verranno impartite oltre quelle già descritte dalle leggi citate. L'esame o verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle cinte ed armature di sostegno, non esonera in alcun modo l'impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei lavori, essa Impresa rimane unica e completa responsabile degli inconvenienti dell'opera e, pertanto, essa dovrà rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti del disarmo e modalità d'innaffiamento. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere dei lavori. L'Impresa è obbligata a tutti gli apprestamenti necessari sia alle prove di carico, tanto statiche che dinamiche, per il collaudo provvisorio con le modalità che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori, prima di aprire al traffico l'opera, che a quelle che potrà indicare il collaudatore in sede di collaudo definitivo del lavoro. In particolare, tanto nel primo quanto nel secondo caso, l'appaltatore dovrà fornire i mezzi necessari per raggiungere i sovraccarichi previsti nei calcoli di stabilità, gli occorrenti flessimetri ed estensimetri, i ponteggi e quanto altro sarà necessario per le operazioni sopra citate.

#### **7.9 - Ponti in cemento armato precompresso:**

##### **a). Impalcato a cavi aderenti.**

Trattasi di travi prefabbricate in c.a. con acciaio preteso, trasportate a pie' d'opera, varate con apposite attrezzature. Le travi saranno successivamente solidarizzate dalla soletta ed eventuali traversi gettati in opera. L'impalcato previsto nei disegni di progetto è indicativo ed è stato elaborato al solo scopo di studiare una possibile soluzione nonché di dimensionare in via preventiva le sottostanti strutture portanti per cui è lasciata facoltà alla Impresa aggiudicataria di adottare una diversa soluzione nei limiti delle indicazioni, caratteristiche, dimensioni, prescrizioni e prezzi di seguito esposti. Tali strutture dovranno essere costruite in conformità a quanto prescritto dall'articolo 9 della Legge 5.11.1971 n. 1086 e secondo le norme previste dal D.M. 17.01.2018.

Le travi prefabbricate in cemento armato precompresso, a cavi aderenti da adottarsi nella costruzione dei manufatti di cui al presente articolo, dovranno, all'atto della presentazione dei relativi elaborati (disegni esecutivi e relazione di calcolo), essere autorizzate mediante presentazione della copia conforme della lettera del Ministero dei LL.PP., comprovante l'avvenuto deposito dei documenti ed elaborati relativi alle travi stesse come previsto dalla Legge 5.11.1971 n. 1086 e dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 in modo che ne sia possibile l'immediata adozione nell'opera in questione. A tal uopo, unitamente agli elaborati progettuali dell'impalcato, l'Impresa dovrà produrre un documento formale e comprovante l'avvenuta approvazione delle travi prefabbricate in precompresso di cui propone l'impiego. Dovrà poi essere dimostrato e messo in evidenza che le sollecitazioni previste per l'impiego particolare - nelle condizioni di sovraccarico che verranno qui di seguito specificate - non superino quelle consentite dall'approvazione

suddetta.

I calcoli di progetto relativi all'impalcato formato da travi prefabbricati in c.a.p. a cavi aderenti dovranno inoltre essere condotti nel pieno rispetto di quanto prescritto dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018.

La scelta dei materiali da impiegarsi per la prefabbricazione delle travi in cemento armato precompresso a cavi aderenti e' pure lasciato alla facolta' dell'Impresa aggiudicataria e, per essa, allo stabilimento di produzione. I materiali stessi dovranno pero' corrispondere esattamente a tutti i requisiti richiesti dalle leggi e regolamenti in vigore per la fabbricazione di tali manufatti ed essere conformi a quanto stabilito dalla approvazione ministeriale e dal presente capitolato.

La Stazione Appaltante si riserva la espressa facolta' di verificare, quanto stabilito anche durante la fase di fabbricazione delle travi. A tal scopo l'Impresa e' tassativamente obbligata a fornire alla Stazione Appaltante gli estremi - nome commerciale ed indirizzo - dello stabilimento di produzione delle travi unitamente a formale impegno della ditta produttrice di consentire alla Direzione Lavori sopralluoghi in fabbrica, in qualsiasi numero ed in ogni momento, con facolta' di operare prelievi di campioni di materiali, assistere e verificare la fase costruttiva. Tutte le prove sui materiali, prelevati in contraddittorio con l'Impresa saranno effettuate ad opera di un Istituto specializzato legalmente riconosciuto.

La posa in opera delle travi prefabbricate avverra' con attrezzature e tecniche lasciate alla discrezione dell'aggiudicatario che dovra' comunque usare ogni cautela ed accorgimento ed evitare di arrecare danni alle travi o alle altre strutture durante il varo. Se, per qualunque causa accidentale, tali danni dovessero verificarsi, essi saranno ritenuti a totale carico dell'Impresa.

Si precisa inoltre che se durante il varo le travi dovessero subire urti che, a giudizio della Direzione Lavori possano far temere per la stabilita' delle strutture, le travi stesse dovranno essere accantonate a pie' d'opera ed essere impiegate solo se si potra' dimostrare, anche con opportune prove, che queste hanno conservato per intero la loro efficienza. Nei riguardi della Stazione Appaltante, il solo responsabile della fabbricazione e posa in opera delle travi come della costruzione di tutto l'impalcato, sara' ritenuto l'aggiudicatario. I controlli eseguiti dalla Direzione Lavori in ogni fase di lavorazione non potranno essere invocati dall'Impresa a sollievo della responsabilita' assunta. L'Amministrazione appaltante sara' del tutto estranea ai rapporti - ed eventuali vertenze - fra la ditta produttrice delle travi in cemento armato precompresso e l'Impresa assuntrice dei lavori. Per la esecuzione della parte di impalcato in cemento armato normale (ove previsto nella soluzione approvata) valgono le disposizioni di cui all'apposito articolo 8.7 del presente Capitolato.

La qualita' e provenienza dei suddetti materiali dovra' essere indicata dall'Impresa negli elaborati preventivamente presentati. La Stazione Appaltante si riserva di esprimere, tramite la Direzione Lavori, l'accettazione o meno dei materiali indicati e di richiedere opportune prove sui materiali stessi. Le prove di carico sull'impalcato dovranno essere eseguite sulla base delle ipotesi di calcolo. La Stazione Appaltante, provvedera' ad incaricare un dottore in ingegneria per effettuare il collaudo statico dell'intera opera o parti di essa, anche durante i lavori. L'aggiudicatario dovra' pertanto provvedere alla fornitura di tutta l'attrezzatura e mano d'opera richiesta per l'esecuzione delle prove attenendosi a quanto verra' disposto dal Collaudatore suddetto. Ogni onere per l'esecuzione delle opere richieste e' a carico dell'Impresa. Le opere in elevazione, e di fondazione nonche' quelle di contenimento del terreno, debbono essere considerate parte integrante della struttura.

#### b) Impalcato a cavi post-tesi.

L'operazione di tesatura, dovra' essere registrata dall'Impresa in accordo con la Direzione Lavori.

La Stazione Appaltante sara' del tutto estranea ai rapporti, ed eventuali vertenze fra la ditta che eventualmente esegue le tesature dei cavi e l'Impresa assuntrice i lavori, intendendo comunque quest'ultima l'unica responsabile del lavoro eseguito. Per quanto applicabile a questo tipo di tecnica costruttiva valgono a carico dell'Impresa tutti gli oneri e prescrizioni illustrati nel precedente punto a), del presente articolo.

### **7.10 - Contrassegno indicante categoria ed anno di costruzione dei ponti stradali:**

Sui ponti stradali in corrispondenza di ogni accesso sara' collocata una targhetta di ottone che dovra' riportare inciso la categoria del ponte (in base al carico a cui e' destinato) e l'anno di costruzione.

La targhetta sara' rigidamente ancorata al manufatto con opportune zancature. Avra' dimensione cm.20 x 7 x

2. L'onere del presente articolo e' compensato nel prezzo dell'impalcato.

### **7.11 - Impermeabilizzazione e protezione delle opere d'arte:**

#### **a) Protezione degli impalcati:**

Ogni cura sara' rivolta allo smaltimento delle acque meteoriche, con particolare riguardo ai giunti, appoggi e cerniere. Tutto cio' al fine di assicurare un regolare e rapido deflusso dell'acqua. Prima della messa in opera della pavimentazione, dovra' essere applicato sull'estradosso una guaina impermeabile bituminosa o sintetica, opportunamente armata con tessuto di vetro e/o poliestere.

Il materiale generalmente oggetto di brevetto, dovra' avere requisiti tali da assicurare la necessaria elasticita' alle basse temperatura e resistenza meccanica adeguata all'uso, per cui, sia in senso longitudinale che trasversale, il materiale avra' i seguenti requisiti:

#### *Caratteristiche dell'elastomero:*

- Punto di rammollimento Re B (ASTM-D 36) maggiore di 130' C.;
- Penetrazione DOWA a 25' C. (ASTM-5) minore 40 mm;
- Punto di rottura Frass (DIN-1955 US) maggiore di 21' C.

#### *Caratteristiche del manto:*

- Prova di collaggio (NEB-B 46-201) nessuna rottura nel campo di temperatura + 20' C. - 5' C.;
- Permeabilita' al vapore acqueo (ASTM - E 96) minore 0,1 gr/mq. 24 h;
- Carico di rottura longitudinale e trasversale (NBN - B 46 201) maggiore a trazione di 70 Kg/5 cm.;
- Allungamento a rottura (NBN - B 46 - 201) longitudinale maggiore del 40%  
trasversale maggiore del 50%
- Prova di perforazione dinamica peso 7 su dischi liberi a punta sferica diametro 15 mm. spessore 4 mm. maggiore di 70 Kg.;
- La guaina non dovra' manifestare incompatibilita' con il soprastante manto di conglomerato bituminoso, pertanto dovra' aderire ad esso perfettamente senza manifestare distacchi con il manto stesso.

La messa in opera e' subordinata alla preventiva accettazione del materiale da parte della Direzione Lavori. Saranno scrupolosamente seguite le modalita' di applicazione della ditta fornitrice restando inteso che ogni responsabilita' fara' carico all'Impresa appaltatrice.

#### **b) Protezione delle strutture in carpenteria metallica:**

La verniciatura seguira' il seguente ciclo:

- 1) una mano di zincante inorganico data a caldo;
- 2) due mani di vernice cloroaccciu' del tipo e colore di gradimento della Direzione Lavori (spessore totale maggiore di 300 microns).

Qualora tutte le operazioni non siano eseguite in cantiere l'Appaltatore a proprie cure e spese disporra' affinche' la Direzione dei lavori possa eseguire le verifiche che riterra' opportune. Le due mani di vernice a smalto dovranno avere tonalita' di colore differente. I contenitori dovranno giungere in cantiere sigillati in modo da constatare l'autenticita' del contenuto.

### **7.12 - Calcestruzzi speciali:**

#### **a) Calcestruzzo a "faccia vista":**

S'intende quel calcestruzzo che dopo la scasseratura la superficie non viene ne' modificata ne' rivestita, ma resta visibile per tutta la durata della struttura, pertanto la superficie a vista dovra' avere aspetto gradevole ed essere priva di difetti. Ai fini di perseguire tale obiettivo, fermo restando tutte le altre caratteristiche meccaniche quali resistenza, durabilita', duttilita', il calcestruzzo dovra' risultare privo di vespai (nidi di ghiaia), striature di sabbia, macchie e chiazze di disarmante, porosita' eccessiva, tracce di bleeding. Inoltre il getto dovra' essere omogeneo ossia privo di tracce evidenti di ripresa di getto, planarita' soddisfacente (freccia a monte inferiore a mm. 2 rispetto ad una staggia di mt. 4,00 appoggiata sul getto in ogni direzione). Quindi ogni cura dovra' essere prestata nella composizione dell'impasto, modalita' di posa in opera del getto ed alla casseratura. Nella composizione, tipo di cemento, tipo di inerte e contenuto d'acqua d'impasto dovranno mantenersi inalterati per tutto il manufatto, cio' per assicurare omogeneita' di colore. La composizione dell'impasto, il rapporto acqua/cemento, dovra' essere tale da avere elevata coesione con basso tenore

d'acqua pertanto si dovranno impiegare additivi superfluidificanti per permettere di ottenere pari resistenza con minori tenori di cemento e quindi evitare cavillature di pelle per ritiro, di seguito viene riportato a valore indicativo la composizione d'impasto. L'impresa comunque dovrà presentare prima del getto lo specifico "mix design" che intende utilizzare con il tipo e quantità di additivo superfluidificante.

Dimensione massima inerte mm. 19

Dosaggio cemento tipo "325" Kg/mc. 375

Rapporto approssimato aggregato/cemento: 5

Slump cm. 22

la sabbia nell'aggregato asciutto dovrà risultare il 40% in peso dell'aggregato.

La lavorazione in cantiere dovrà essere tale da evitare bolle, pertanto si useranno pervibratori (vibratori ad ago) in maniera di ottenere uno scorrimento verticale dell'aria. I distanziatori di copriferro saranno elementi liticei e tali da creare contatti puntiformi con la cassera.

Non è ammesso l'affioramento sul manufatto di pezzi di ferro quali staffe, fili, chiodi, quindi si adatteranno accorgimenti per rimuovere le legature dopo il getto. Si utilizzeranno casseforme in legno che abbiano la stessa capacità di assorbimento (pari invecchiamento), escludendo tavole con compensati impermeabilizzanti allo scopo di ottenere la gradevole riproduzione delle venature del legno, questo dovrà essere preventivamente trattato e pulito ad esempio bagnato con soluzione d'ammoniaca e spazzolato. Saranno impiegate tavole di larghezza compresa tra cm. 6 e 18 ordite secondo le indicazioni prescritte in progetto o nell'elenco prezzi o all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

L'uso del disarmante è obbligatorio, esso dovrà essere di prima qualità e dato con cura affinché permetta il perfetto distacco senza lasciare macchie di sorta. La scasseratura dovrà avvenire compatibilmente con la resistenza raggiunta dal calcestruzzo secondo le direttive del Direttore dei lavori, e' comunque fatto divieto di scasserare sponde o altro prima di giorni cinque dal getto il quale dovrà essere mantenuto costantemente bagnato con un sistema continuo di innaffiamento per i venti giorni successivi al getto. Ogni precauzione dovrà essere adottata per evitare danneggiamenti anche estetici conseguenti a successive lavorazioni. Le riprese di getto, da eseguirsi su linee predeterminate, saranno indicate dalla Direzione Lavori e dovranno impiegare listelli marcalinee in modo da porre in ombra la linea di ripresa. Analoghi listelli dovranno essere obbligatoriamente impiegati per tutti gli spigoli.

b) Calcestruzzo a ritiro compensato:

S'intende conglomerato cementizio che impiega un agente espansivo atto a compensare la contrazione propria dovuta al ritiro. L'espansione contrastata si dovrà tradurre quindi in uno stato di coazione nei ferri d'armatura e calcestruzzo. L'agente espansivo dovrà agire solo quanto è iniziato l'indurimento, dovrà essere garantita l'umidificazione del getto sino a completo indurimento. La Ditta appaltatrice all'uopo dovrà fornire il tipo e quantitativo di espansivo da impiegare sulla base del ritiro del calcestruzzo, percentuale d'armatura nel manufatto, resistenza meccanica a giorni uno.

c) Calcestruzzo impermeabile:

S'intende conglomerato cementizio che, senza alcun rivestimento superficiale, escluda la presenza di percolamenti d'acqua e macchie d'umidità sulle superfici. All'uopo saranno usati cementi per tipo e quantità che sviluppino basso calore d'idratazione, la massima dimensione dell'aggregato sarà 2/3 dello spessore del copriferro, rispettando nell'assortimento granulometrico la curva di Fuller e curando altresì l'assenza di solfato di calcio e forme reattive espansive di silice amorfa. Il contenuto d'acqua deve essere limitato, pertanto si impiegheranno additivi superfluidificanti in maniera d'ottenere pasta altamente coesiva e lavorabile. La tecnica di costruzione sarà quindi finalizzata all'ottenimento di:

- calcestruzzo del tipo autolivellante;
- bassa permeabilità intrinseca;
- assenza di fessure e aperture maggiori a mm. 2;
- assenza di porosità microscopica (nidi di ghiaia);

- ripresa di getto evitando "giunti freddi";
- giunti di dilatazione a tenuta idraulica.

Prima dell'inizio dei getti l'Impresa presenterà al Direttore dei Lavori il "mix design" indicando altresì il tipo e quantità di additivi che s'intendono impiegare. Ovviamente l'assenso del Direttore dei Lavori non solleva l'Impresa da responsabilità circa il risultato finale del costruito.

d) Calcestruzzo ad alto livello di durabilità:

S'intendono calcestruzzi che hanno capacità di resistenza alle azioni aggressive dell'ambiente.

Saranno allo scopo impiegati bassi valori del rapporto acqua/cemento con un impasto altamente coesivo e lavorabile, per cui si dovranno obbligatoriamente usare additivi superfluidificanti. Per assicurare elevato valore di slump il calcestruzzo sarà del tipo autolivellante. Tenuto conto del tipo d'esposizione ambientale (norme UNI 9858) il rapporto acqua/cemento dovrà essere comunque inferiore a 0,50 ed il dosaggio minimo di cemento sarà Kg. 300 per mc. 1 d'impasto.

La tecnica di stagionatura sarà tale da elevare il grado d'idratazione, pertanto l'innaffiamento attraverso un sistema continuo dovrà avvenire per i successivi trenta giorni dal getto. La scasseratura non dovrà comunque avvenire anche per le sponde prima di giorni 5 a decorrere dal giorno del getto.

e) Microcalcestruzzi fibrorinforzato:

Microcalcestruzzo rinforzato con fibre di acciaio tipo REFOR-TEC della TECNOCHEM, di spessore minimo pari a 3 cm. Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche: Resistenza a compressione: 130 N/mmq; Resistenza a flessotrazione: 32 N/mmq; Resistenza a trazione diretta: 8,5 N/mmq; Resistenza a taglio: 16 N/mmq; Modulo elastico: 38 GPa; Energia di frattura: 32.500 N/m; Ritiro endogeno: < 0,05 %.

### **7.13 - Muratura di pietrame a secco:**

Le murature a secco dovranno essere eseguite con pietra ridotta con martello a forma sufficientemente regolare convenientemente spianata nelle facce di posa, collocandole in opera in modo da evitare la ricorrenza delle connessioni verticali tra i corsi consecutivi. Dovranno essere assolutamente escluse le pietre di forma rotonda e quelle con dimensioni inferiori a cm. 20 di lato.

Le pietre di paramento saranno scelte fra quelle di maggiori dimensioni e forme più regolari, specie negli angoli in cui funzioneranno da cantonali e saranno posate per la loro massima dimensione in guisa da assicurare la migliore tessitura delle murature. L'uso delle scaglie sarà consentito solo nell'interno delle murature e soltanto quanto basti per appianare corsi o per riempire gli interstizi fra pietra e pietra.

### **7.14 - Muratura di pietrame in malta:**

Nella costruzione dei muri di pietrame legati con malta si osserveranno in genere le stesse prescrizioni stabilite per i muri a secco. Le pietre però dovranno essere convenientemente ripulite con ogni diligenza e all'occorrenza lavate. Le murature verranno elevate per l'intero spessore in corsi orizzontali collegando le pietre fra loro in tutti i sensi con sufficiente quantità di malta e rinzeppandole con scaglie battute a martello, nella quantità strettamente necessaria in guisa da ottenere una struttura ben serrata e priva di ogni minimo vuoto. Le pietre avranno in genere le maggiori dimensioni possibili. Nella fondazione e specialmente negli angoli saranno impiegate quelle di forme più regolari e di maggiore volume.

Nelle facce viste saranno impiegate pietre lavorate, e nelle facce controterra pietre sufficientemente piane e rabbocciate con malta in modo che le superfici a tergo risultino sufficientemente spianate ed esenti da cavità dalle quali possano infiltrarsi le acque attraverso le murature. In tutte le murature in genere, comprese quelle per i volti e che dovranno servire per ampliamenti o restauri di opere esistenti e che comunque a queste si dovranno collegare, dovrà l'Appaltatore provvedere, con le migliori regole d'arte, alle necessarie ammorsature delle nuove con le vecchie parti in modo che il collegamento riesca perfetto, essendo tale onere compreso nei prezzi unitari delle singole murature.

### **7.15 - Muratura di laterizi:**

I mattoni, prima del loro impiego saranno completamente immersi nell'acqua, fino a che ne siano

sufficientemente saturati. Nel metterli in opera saranno fortemente compressi e battuti con manico di cazzuola affinché la sottoposta malta rifluisca intorno ad essi. Per le murature a paramento a vista si deve avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura e forma con colore più uniforme. Saranno disposti con perfetta regolarità orizzontale avendo cura di alternare con precisione i giunti verticali. I giunti nella faccia vista dovranno essere inferiori a mm. 5, saranno accuratamente profilati, previa raschiatura e pulitura con malta fine di cemento, diligentemente compressa e lisciata con apposito ferro. La orditura sia di parete che di fascia sarà quella che all'atto pratico verrà ordinata dalla Direzione dei Lavori, salvo quanto previsto nel progetto esecutivo.

#### **7.16 - Opere drenanti e di difesa del corpo stradale.**

##### a) drenaggi:

dove è necessario garantire la stabilità del corpo stradale e delle sue pertinenze dall'azione delle acque di risalita, filtranti da monte o semplicemente percolate per capillarità, in corrispondenza di depressioni o ristagni si deve provvedere all'eliminazione di tali acque mediante opportuni drenaggi. Detti drenaggi, a seconda della loro funzione dovranno essere eseguiti con le seguenti caratteristiche e modalità.

##### b) drenaggi longitudinali:

si dovrà procedere innanzitutto alla esecuzione degli scavi a sezione obbligata adottando ogni cautela per evitare franamenti di sponda. Detti scavi dovranno essere spinti fino alla superficie di scorrimento della falda dell'acqua di ristagno e la superficie di scorrimento in atto e comunque fino alla profondità voluta dalla Direzione dei Lavori. Gli scavi dovranno essere sempre assicurati da sbadacchiature, puntellature e quanto altro occorra per evitare repentini franamenti di sponda, sia per il buon esito delle successive operazioni che per la salvaguardia degli operai.

Ultimato lo scavo e avutone il benessere dalla Direzione dei Lavori, si procederà alla esecuzione del cunicolo di fondo che verrà realizzato mediante tubi drenanti interdistanziati di cm. 2 posti su letto di conglomerato cementizio dosato a q.li. 2,50 dello spessore di cm. 20, rinfiancati per metà dello stesso calcestruzzo. Il riempimento dovrà essere effettuato con un primo strato di cm. 50 di pietrisco da 40 - 70 mm. poi con pietrame grosso (o sasso di fiume) di pezzatura 100 - 300 mm.- La pezzatura di detto pietrame dovrà poi decrescere via via dal basso all'alto, nonché dall'asse alle sponde interne del dreno, onde evitare l'intasamento a mezzo del terreno trascinato dall'acqua filtrante. La parte superiore del drenaggio potrà infine essere formata da ghiaia di fiume di opportuna granulometria atta ad impedire per quanto possibile il defluimento nel drenaggio dell'acqua di superficie.

Il drenaggio dovrà essere rivestito mediante impiego di geotessile a confinamento del pietrame dal terreno.

##### c) drenaggi di risanamento della ripa a monte inquinata:

verranno eseguiti con le stesse modalità costruttive ed usando gli stessi materiali dei drenaggi precedentemente descritti, salvo l'opportunità, a discrezione della Direzione di non interrare il dreno, lasciandolo a cielo aperto.

##### d) gabbionate:

per la formazione di gabbionate si impiegheranno scatole di rete di filo di ferro zincato a doppia torsione della forma e dimensioni prescritte dalla Direzione Lavori salvo quanto prescritto nel progetto esecutivo e nell'elenco prezzi. Tali scatole verranno riempite con pietrame di cava o anche di fiume di forma regolare possibilmente parallelepipedica, impiegando pietrisco, scaglie ed altri elementi di dimensioni ridotte esclusivamente per il riempimento dei vuoti fra gli elementi di forma regolare e dimensioni di cui sopra affinché il tutto sia eseguito con gli stessi criteri che si adottano nella costruzione dei muri a secco. Particolare cura dovrà essere adottata per la formazione delle facce in vista in modo da farle risultare per quanto possibile con facce piane e spigoli rettilinei e squadrati. I gabbioni fra di loro dovranno essere rigidamente collegati mediante legature continue lungo gli spigoli, impiegando robusto filo di ferro zincato del diametro di mm. 2,2. Dovranno inoltre essere predisposti tiranti in ragione di 4 - 6 per metro cubo di gabbionate. Le maglie della rete a doppia torsione dovranno essere non superiori a mm. 50 x 70 ed il diametro del filo non dovrà essere inferiore a n. 14 (diametro mm. 2,4).

## **7.17 - Fondazioni stradali:**

### **a) Fondazioni in pietrame:**

Lo spessore che sarà fissato all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori sarà disposto entro il cassonetto per altezze non superiori ai 30 cm. e collocato tra cordonelle longitudinali e trasversali che avranno le pendenze definite del piano viabile. Le cordonelle longitudinali saranno n. 3, le trasversali saranno ricavate ogni 20 - 30 m. A giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, la massicciata propriamente detta (di pietrisco) sarà distesa su apposita fondazione di pietrame dello spessore prescritto o da prescriversi all'atto esecutivo, da costruirsi entro adatto cassonetto scavato nella piattaforma stradale. Ove il terreno fosse di natura argillosa, eseguito il cassonetto e spianata la superficie, con ogni cura, prima di procedere alla costruzione della fondazione di pietrame, sarà disteso sul fondo del cassonetto stesso uno strato di sabbia (od eventualmente, a seconda dei casi ghiaia mista a sabbia) dell'altezza che verrà prescritta dalla Direzione dei Lavori, in modo da impedire il refluentamento di materie argillose alla superficie con il passaggio dei rulli compressori sulla massicciata. Tale strato verrà pagato a parte con il relativo prezzo di elenco.

Resta in facoltà della Direzione dei lavori di stabilire se la fondazione in pietrame debba essere estesa a tutta la sede stradale oppure, come di norma, limitata a guide longitudinali in corrispondenza dei margini della massicciata. Il materiale sarà costituito da ghiaia mista a sabbia derivante da depositi alluvionali, dal letto dei fiumi o da golene di granulometria assortita, per la quale non si prescrive una vera e propria curva granulometrica. Tuttavia tale materiale dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- pezzatura max non superiore a 4 pollici;
- il passante al setaccio 200 della serie ASTM non dovrà superare il 20% del passante al setaccio 40 della stessa serie e comunque non dovrà superare il 5% del peso totale del campione;
- Ip = minore di 6;
- L.L. = minore di 25;
- L.P. = minore di 19;
- C.B.R. post-saturazione 50% a mm. 2,54 di penetrazione.

Il materiale sarà posto in opera dopo la preventiva accettazione della Direzione Lavori, la quale avrà facoltà di verificare le caratteristiche del medesimo attraverso prove di laboratorio che saranno eseguite presso laboratori legalmente autorizzati.

Il materiale verrà cilindato con rulli di peso superiore a 15 tonnellate previo innaffiamento.

La compressione sarà esercitata finché sarà esaurita la penetrazione del materiale e comunque sino allo sgranamento superficiale del medesimo. Innaffiamenti intermedi saranno eseguiti al fine di ottenere sempre durante la cilindatura il giusto grado di umidità. Attraverso eventuali successive ricariche ogni strato dovrà avere le pendenze definitive del corpo stradale.

### **b) Fondazioni in misto granulare stabilizzato:**

Il materiale dalle caratteristiche fissate nel presente Capitolato speciale, sarà messo in opera seguendo le successive modalità. Il materiale opportunamente preparato e leggermente umidificato in cava per evitare disgregazioni e perdite di frazioni durante il trasporto, sarà portato sul luogo di impiego e disposto in cordonelle longitudinali nella quantità prevista dalla miscela prescelta. Si inizierà la miscelazione a secco dei materiali a mezzo di macchina livellatrice (motor-grader), si provvederà indi alla umidificazione al tenore d'acqua ottimo determinato col metodo A.A.S.H.O. Standard.

Si procederà quindi alla compattazione meccanica con rulli idonei fino al raggiungimento di una densità secca uguale ad almeno il 90% di quella Proctor Standard. Innaffiamenti intermedi permettono di conservare alla miscela quella umidità che si perde durante la lavorazione. Prima della fine del compattamento il capostrada sarà portato ai profili definitivi comprendenti anche le banchine laterali, ed il compattamento sarà perfezionato con ripetuto passaggio di rulli lisci determinando il grado di densità raggiunto ed il tenore in acqua impiegato. Altri controlli saranno estesi alla determinazione della granulometria della miscela, del suo plastico e degli spessori raggiunti. Analogamente si farà per il 2° strato tenendo però presente che il costipamento dovrà essere spinto fino al 95% della densità teorica di laboratorio. Sulla fondazione stabilizzata sarà distesa la pavimentazione. In correlazione a quanto descritto più sopra, l'Impresa è obbligata a presentarsi in ogni momento alla prova dei materiali impiegati e da impiegarsi, prove da eseguire

presso il laboratorio da campo opportunamente attrezzato dall'Impresa stessa o presso un laboratorio ufficiale  
- quando sia ritenuto necessario dalla Direzione dei Lavori.

Le prove che potranno essere eseguite sono le seguenti:

- analisi granulometrica per vagliatura meccanica e per sedimentazione;
- determinazione dei limiti di Atterberg e dell'indice di plasticità;
- densità massima, umidità ottima e relativa percentuale dei vuoti d'aria;
- densità in campo e umidità in posto;
- portanza in sito.

La relativa attrezzatura consisterà in:

- serie di setacci A.S.T.M., fornitura in particolare di quei numeri relativi alla determinazione della granulometria e dei limiti;
- un apparecchio di Casagrande per il limite liquido;
- un complesso per la determinazione del limite plastico;
- un apparecchio per la prova di Proctor;
- una fustella del C.B.R.;
- una bilancia da 10 Kg. sensibile a 1 gr.;
- una bilancia da 200 gr. sensibile a 0,001 gr.;
- stufe a 110°;
- attrezzatura per il prelievo, manipolazione e conservazione dei campioni; sarà alloggiata in un locale dotato della necessaria riserva di acqua.

Qualora la Direzione Lavori lo ritenesse necessario, si riserva il diritto di far effettuare, delle prove sui terreni e sui materiali in genere, da impiegare o già impiegati, anche presso Laboratori Ufficiali. L'Impresa è tenuta espressamente ad affidare la direzione del cantiere ad un tecnico, preferibilmente un Ingegnere, particolarmente esperto in lavori stradali ed in lavori di compattazione e stabilizzazione dei terreni e darne comunicazione all'Amministrazione appaltante entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. Prima di iniziare la costruzione della sovrastruttura verrà eseguito, in linea di massima, un controllo almeno ogni 200 ml.

Saranno oggetto di controllo:

- il profilo trasversale della sezione;
- la quota dell'asse che potrà differenziarsi da quella di progetto al massimo di 2 cm. in più o in meno;
- la densità raggiunta in posto.

c) Fondazione in misto cementato.

1) Descrizione.

Il misto cementato è una miscela composta da inerti lapidei, piccole quantità di cemento ed acqua confezionata in idonei impianti centralizzati. Il quantitativo di cemento è solitamente compreso tra il 2,5% e il 5% salvo l'impiego di particolari leganti cementizi.

Il quantitativo di cemento è comunque indicato nella specifica voce dell'elenco prezzi. Il misto cementato dovrà corrispondere a quanto prescritto nelle "Norme sui misti cementati" del C.N.R. Bollettino Ufficiale n° 29 del 1972 che qui si intende integralmente trascritto.

Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori. Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

2) Caratteristiche dei materiali da impiegarsi.

*Inerti*

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti :

- 1 l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2 granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme



praticamente concorde a quello delle curve limiti :

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 □ 100
Crivello 25	72 □ 90

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nei casi di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensioni superiori a 35 mm, compresa fra il 255 e il 40%. In tale caso nella stessa formula, al termine x, dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 □ 100
Crivello 25	72 □ 90
Crivello 15	53 □ 70
Crivello 10	40 □ 55
Crivello 5	28 □ 40
Setaccio 2	18 □ 30
Setaccio 0,40	8 □ 18
Crivello 0,18	6 □ 14
Setaccio 0,075	5 □ 10

- 3 perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore o uguale al 30%;
- 4 equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- 5 indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

L'Impresa, dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri che verranno effettuati dalla Direzione dei Lavori.

Verrà ammessa una tolleranza di □ 5% fino al passante al crivello 5 e di □ 2% per il passante al setaccio 2 e inferiori.

#### *Legante*

Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,5% e il 5% sul peso degli inerti asciutti.

#### *Acqua*

Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro □ 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

#### 3) Miscela - Prove di laboratorio e in sito.

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

#### *Resistenza*

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. -U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cmc); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro,

con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente. La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm<sup>2</sup> e non superiori a 4,5 N/mm<sup>2</sup> ed a trazione secondo la prova «brasiliana»<sup>1</sup> non inferiore a 0,25 N/mm<sup>2</sup>. (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di  $\square$  15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

#### 4) Preparazione.

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m<sup>3</sup> di miscela.

#### 5) Posa in opera.

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C nè sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C  $\square$  18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1  $\square$  2 ore per

---

1 111 Prova a trazione mediante la compressione di provini cilindrici posti orizzontalmente alla pressa. La resistenza a trazione viene calcolata secondo:

$$\sigma_2 =$$

con:

- $\sigma_2$  = resistenza trazione in N/mm<sup>2</sup>;
- P = carico di rottura in Kg;
- d = diametro del provino cilindrico in cm;
- h = altezza del provino cilindrico in cm.

garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale simile) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

6) Protezione superficiale.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di  $1 \div 2$  Kg/mq, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

7) Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione.

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15  $\div$  20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105  $\div$  110°C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto b) del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 mc di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre  $\div$  20%; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm<sup>2</sup> per la compressione e 0,25 N/mm<sup>2</sup> per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre i cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

### **7.18 - Pavimentazioni in conglomerato bituminoso**

Le caratteristiche dei conglomerati bituminosi per strato di base, strato di collegamento, per risagomature e per manto di usura sono le seguenti:

Aggregati:

- Per lo strato di base, di collegamento o per la risagomatura saranno impiegati i materiali granulari (ghiaia, ghiaietto e sabbia) o di frantumazione (pietrisco, pietrischetto, graniglia e sabbia), costituiti da elementi litoidi sani e tenaci, esenti da materiali eterogenei ed additivi.

- Per lo strato di usura saranno impiegati pietrischetti, graniglie, sabbia ed additivi.

Gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle "Norme per la accettazione dei materiali litoidi per costruzioni stradali" del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Si precisa inoltre:

- Che i pietrischetti e le graniglie, devono pervenire dalla frantumazione di materiali litoidi, di natura preferibilmente silicea e, comunque, sostanzialmente uniforme, compatta ed esente da parti alterate; devono avere i requisiti richiesti delle norme predette; pietrischetti e graniglia, devono inoltre essere costituiti da elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi e superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

- Le sabbie naturali o di frantumazione, devono essere di natura prevalentemente silicea, dure, vive, ruvide al tatto, pulite ed esenti da polvere o da altro materiale estraneo e devono avere, inoltre, una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

- Gli additivi devono provenire dalla frantumazione di rocce preferibilmente calcaree, che possono essere sostituite da cemento.

Saranno rifiutati i pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale elevata di elementi piatti e allungati.

Bitume:

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme CNR per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" fascicolo n. 2 C.N.R. - Edizione 1951 e sarà del tipo di penetrazione prescritto dalla Direzione dei Lavori.

*Granulometria - Strato di usura:*

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

Tipo del vaglio	Percentuale in peso del passante del vaglio a fianco segnato
1/2" (mm. 12,7)	100
3/8 (mm. 9,52)	80 - 100
n. 4 serie ASTM (mm. 4,76)	62 - 85
n. 10 serie ASTM (mm. 2,00)	42 - 66
n. 40 serie ASTM (mm. 0,47)	20 - 48
n. 80 serie ASTM (mm. 0,177)	10 - 32
n. 200 serie ASTM (mm.0,074)	4 - 9

L'Impresa ha l'obbligo di far eseguire, presso un Laboratorio Ufficiale riconosciuto, prove sperimentali sui campioni preparati con pietrischetti, graniglie, sabbia ed additivi ai fini della designazione della composizione da adottarsi. Per il passante al n. 40 l'indice di plasticità deve essere uguale a zero. L'Ufficio della Direzione Lavori sulla base dei risultati di dette prove ufficialmente documentate (caratteristiche dei materiali componenti, misura dei vuoti contenuti nei vari miscugli) si riserva di dare l'approvazione sul miscuglio prescelto. Tale approvazione non eliminerà in alcun caso la responsabilità dell'Impresa sul raggiungimento dei requisiti finali del conglomerato in opera.

Strato di base e di collegamento

Con la riserva già citata per le miscele dello strato di usura, si prescrive la seguente formula:

Tipo del vaglio	Percentuale in peso di aggreg. pass. per il vaglio a fianco segnato
1" (mm.25,4)	100
3/4" (mm.19,1)	85 - 100
1/2" (mm.12,7)	70 - 90
3/8" (mm. 9,52)	60 - 80
n. 4 serie ASTM (mm. 4,76)	40 - 70
n. 10 serie ASTM (mm. 2,00)	29 - 50
n. 40 serie ASTM (mm. 0,47)	15 - 40
n. 80 serie ASTM (mm. 0,177)	5 - 25
n.200 serie ASTM (mm. 0,074)	3 - 5

Il passante al n. 40 deve avere indice di plasticità uguale a zero.

Il conglomerato per strato d'usura dovrà essere confezionato utilizzando anche inerti di origine porfirica, granitica o basaltica per almeno il 30% del peso totale degli inerti stessi di ogni pezzatura componente la curva granulometrica dell'impasto.

Tenore del bitume:

Il tenore del bitume da mescolare negli impasti, espresso in misura percentuale del peso a secco degli aggregati di ciascun miscuglio sarà:

- del 4 - 5 per lo strato di base e di collegamento (conglomerato semichiuso);
- del 4,5 - 6 per lo strato di usura (conglomerato chiuso).

L'Impresa è tuttavia tenuta a far eseguire presso un Laboratorio riconosciuto prove sperimentali intese a determinare per il miscuglio di aggregati prescelti per l'impiego, il dosaggio in bitume, esibendo alla Direzione dei Lavori i risultati delle prove con la relativa documentazione ufficiale.

Impiegherà perciò, senza aumento nei prezzi, le quantità di bitume così sperimentalmente definite, anche se comportano un aumento delle percentuali sopra descritte.

L'Ufficio della Direzione lavori si riserva di approvare i risultati ottenuti e di far eseguire nuove prove, senza che tale approvazione riduca la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Conglomerato bituminoso (caratteristiche):

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di usura dovrà avere i seguenti requisiti:

- 1) stabilità Marshall superiore a 1.200 Kg.;
- 2) Elevatissima resistenza all'usura della superficie;
- 3) Sufficiente ruvidità della superficie, per evitare lo slittamento delle ruote;
- 4) Scorrimento Marshall compreso tra (1 e 3) mm.;
- 5) Grande compattezza: il volume dei vuoti residui a costipamento finito non dovrà eccedere il 6%;
- 6) Impermeabilità praticamente totale; un campione sottoposto alla prova con colonna di acqua di 10 cm. di altezza; dopo 72 ore non deve presentare tracce di passaggio di acqua.

Lo strato ultimo dovrà risultare di spessore uniforme e delle dimensioni precisate nell'elenco dei prezzi. Il conglomerato bituminoso semichiuso destinato alla formazione dello strato di collegamento (bynder) dovrà avere i requisiti molto prossimi a quelli dello strato di usura per quanto si riferisce ai suddetti numeri 1 - 4 - 5 i valori saranno rispettivamente: 1.000 Kg.: (1 - 3,5) mm. 7%.

Il conglomerato bituminoso aperto, da impiegare nello strato di base dovrà essere confezionato con i criteri sovraesposti e presentare le seguenti caratteristiche:

- percentuale di bitume tra 3,5% e 4,5%;
- stabilità maggiore di 600 Kg. (prova Marshall ASTM D 1559);
- scorrimento compreso tra e 4 mm. (prova Marshall ASTM D 1559);
- percentuale vuoti in provini Marshall compresa tra 4 e 7%;
- a costipamento ultimato, prima della stesa dei successivi strati il peso di volume di conglomerato non dovrà essere inferiore al 98% del peso del volume del provino Marshall costipato in laboratorio;
- la percentuale dei vuoti residui nei campioni prelevati non dovrà superare il 9%.

Formazione e confezione degli impasti:

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro da compiere e capaci di assicurare il perfetto essiccamento, la depurazione della polvere e il riscaldamento a temperatura compreso tra i 200° C.- 160° C. degli aggregati, la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura e il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante apparecchiatura che consenta di dosare almeno tre categorie fra pietrischetti e sabbie già vagliate prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume a temperatura e viscosità uniforme fino al momento dell'impasto, il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

In apposito laboratorio, installato sul cantiere di produzione a cura e spese dell'Impresa, dovranno essere effettuati a richiesta della Direzione lavori:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di classificazione;

- la verifica del miscuglio degli aggregati non ancora impastati con bitume;
- la verifica della qualità e caratteristiche del bitume;

- un'analisi granulometrica e quantitativa di tutti i componenti la miscela all'uscita del mescolatore.

Dovranno inoltre essere controllate frequentemente la temperatura degli aggregati e del bitume; a tale fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge saranno munite di termometri fissi, nonché la stabilità e lo scorrimento Marshall i cui valori non dovranno ascendere al di sotto di quelli minimi riportati in calce al presente articolo. L'Impresa è tenuta ad attrezzarsi anche per il controllo delle caratteristiche del conglomerato finito.

Posa in opera degli impasti:

Si procederà ad una accurata pulizia della superficie da pavimentare mediante energico lavaggio e ventilazione, tale onere è da intendersi compreso e compensato nel prezzo del conglomerato dell'unito elenco. Immediatamente sarà eseguito lo stendimento del conglomerato semiaperto per lo strato di base in maniera che a lavoro ultimato la carreggiata risulti perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla Direzione dei Lavori. Analogamente si procederà per la posa in opera dello strato di usura, con aggiunta della spalmatura di un velo continuo di legante per ancoraggio in ragione di 0,600 Kg. al mq. L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici, vibranti di tipo approvato dalla Direzione dei Lavori, in perfetto stato di uso. Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quella per la loro confezione, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo umano sia ridotto al minimo. Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 120° C. Il manto di usura e lo strato di collegamento saranno compressi con rulli meccanici a rapida inversione di marcia del peso di 8-10 Ton. del tipo a tandem. La rullatura dovrà essere condotta sul conglomerato non eccessivamente caldo, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro.

In corrispondenza dei tratti di interruzione del lavoro e dei margini della pavimentazione, si procederà alla spalmatura con uno strato di bitume a caldo allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. Ogni giunzione sarà priva di ondulazioni; un'asta rettilinea lunga quattro metri posta su di essa avrà la faccia di contatto distante al massimo 5mm. e solo in qualche punto singolare dello strato. La cilindratura sarà eseguita sino ad ottenere un sicuro costipamento; lo strato di usura, al termine della cilindratura, non dovrà presentare vuoti per un volume complessivo superiore al 6%. Tale valore sarà dell'8% per lo strato semichiuso (bynder).

Durante la stesa degli strati di pavimentazione in conglomerato bituminoso (base, bynder, usura) si dovrà porre la massima accortezza in modo che le giunzioni fra le strisciate di conglomerato non siano corrispondenti con le giunzioni dello strato superiore e tale sfalsamento deve essere sempre e comunque superiore a 20 cm.

L'Impresa ha l'obbligo di controllare, durante la posa in opera del materiale, la qualità dello stesso effettuando prove Marshall presso un laboratorio Ufficiale riconosciuto con una certa frequenza in modo che sia possibile, in caso di stabilità minori di quelle prescritte, intervenire tempestivamente sul dosaggio degli inerti e del bitume.

#### Bitume modificato

Per applicazioni impegnative, e comunque, ogni qualvolta si riscontri, a giudizio insindacabile della D.L., l'esigenza di modificare le proprietà reologiche dei leganti bituminosi normali, e in ogni caso, di migliorare le caratteristiche prestazionali dei conglomerati, dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare:

- un aumento dell'intervallo di plasticità e quindi la riduzione della suscettibilità termica;
- un aumento dell'adesione;
- un aumento della viscosità.

La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire, nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica).

Il dosaggio dei polimeri suscettibili di impiego potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 4% e il 6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego, dovranno ottenere il preventivo benessere della D.L..

L'immissione delle sostanze addittivanti nel bitume, dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

Poiché il processo d'interazione chimico-fisica dell'elastomero col bitume è condizionata dalla origine del bitume, dalla scelta della temperatura di miscelazione, del contenuto ottimale di polimero e dalla sua costanza qualitativa, sarà obbligo dell'Impresa presentare in tempo utile, una dettagliata relazione riguardante:

- qualità, caratteristiche, quantità ed affinità dei componenti il legante elastomerizzato;
- modalità e schemi operativi di produzione, nonché le temperature di processo, i tempi di miscelazione, i tempi utili di stoccaggio alle diverse temperature;
- i dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologia del legante elastomerizzato che dovranno comunque rientrare fra quelli di seguito indicati:

<b>BITUME MODIFICATO CON ELASTOMERI</b>	<b>METODI DI PROVA</b>	<b>CARATTERISTICHE TIPICHE</b>
Punto di rammoll.to P.A.	CNR 35 / 73	55 - 65 °C
Penetrazione a 25 °C	CNR 24 / 71	50 - 70 dmm.
Indice di penetrazione	UNI 4163	+ 0,5 - + 2,5
Punto di rottura Fraass	CNR 43 / 74	<= -15 °C
Intervallo elasto - plastico	P.A. - Fraass	>= 70 °C
Duttilità a 25 °C	CNR 44 / 74	>= 100 cm.
Viscosità dinamica:		<b>Pa * s</b>
- a 60 °C	ASTM D 3205	>= 2300
- a 160 °C	ASTM D 3205	>= 0,25 - 0,40
- a 180 °C	ASTM D 3205	>= 0,10 - 0,30
Densità a 25 °C	CNR 67 / 78	1,02 - 1,05
Ritorno elastico:		
- a 10 °C	Vedi nota (1)	>= 70%
- a 25 °C	Vedi nota (1)	>= 80%
Stabilità allo stoccaggio a caldo	Vedi nota (2)	<= 2

Temperature tipiche

- Stoccaggio: fino a circa 3 giorni max 170 °C
- fino a circa 15 giorni 140-150 °C
- prolungato 90-100 °C
- Pompabilità >125 °C
- Impasto 160-170 °C
- Spruzzatura 165-170 °C

(1) Determinazione del ritorno elastica dei bitumi modificati – (Prova basata sul metodo DIN 52013) -

- *Scopo della prova* -

Questo metodo serve a valutare il ritorno elastico dei bitumi modificati mediante misure dirette ed effettuate in determinate condizioni di prova sui provini sottoposti a deformazione di trazione nell'apparecchio duttilometro di cui alla Norma CNR BU n. 44 del 29.10.1974.

- *Apparecchiatura di prova* -

Si fa riferimento alla Norma CNR BU n. 44/74 con l'avvertenza che, alla temperatura di prova, la densità del bagno d'acqua del duttilometro e quella del provino di bitume in esame (CNR BU n. 67 del 22.5.1978) devono essere praticamente uguali.

A tale scopo all'occorrenza, la densità del liquido del bagno deve essere modificata additivando il bagno con alcool metilico o cloruro di sodio.

- *Preparazione del campione* -

Si rimanda alla Norma CNR BU 44/74 raccomandando di riscaldare il campione alla temperatura più bassa possibile e comunque non superiore a 150 °C.

- *Preparazione dei provini* -

Si rimanda alla norma CNR BU 44/74

- *Temperatura di prova* -

La prova può essere effettuata a qualsiasi temperatura compresa fra +5 °C e +25 °C, che va mantenuta costante per tutta la durata della prova stessa con tolleranza di  $\pm 0.5$  °C; normalmente viene adottata una delle seguenti temperature: +10 °C, +15 °C, +25 °C.

- *Esecuzione della prova* -

Nel bagno d'acqua del duttilometro, condizionato alla temperatura di prova, si assicurano gli anelli delle due ganasce del provino agli appositi attacchi e si procede al mutuo allontanamento delle ganasce con la velocità costante di 5 cm/minuto  $\pm 5\%$ , fino ad un allungamento del provino pari a  $20 \pm 0.1$  cm.

Si arresta allora il movimento di allungamento e si lascia riposare il provino per 5 minuti, quindi lo si taglia a metà lunghezza con la forbice.

Dopo altri 60 minuti si misura il ritorno elastico R.E. (\*) che è dato dalla distanza formatasi fra le due estremità libere del provino espresse in cm, con l'approssimazione della prima cifra decimale.

La determinazione si considera normale ed il risultato accettabile, quando il provino di bitume fra le due ganasce - sia nella fase di allungamento che in quella di ritorno libero - non viene mai a contatto con la superficie o con il fondo del bagno del duttilometro.

In difetto, la determinazione deve essere rifatta - dopo avere ulteriormente modificato la densità del liquido del bagno come indicato in precedenza - in modo che nessuna parte del provino salga in superficie o tocchi il fondo del bagno.

- *Espressione dei risultati* -

Per ogni determinazione normale, il ritorno elastico deve essere espresso come percentuale dell'allungamento del provino:

$$\text{R.E. (*)\%} = 100 \text{ R.E. (*)}/20$$

Il risultato RE.% della prova, è dato dalla media aritmetica dei valori ottenuti con tre determinazioni normali, purché la maggiore differenza fra questi valori, non superi il 15% di tale media.

In caso contrario si deve ripetere la prova e, se la discordanza persiste, si devono segnalare i 6 valori singoli e si assume come risultato della prova la media aritmetica dei 3 valori minori fra le 6 determinazioni normali effettuate.

Contestualmente al risultato deve essere precisata la temperatura alla quale la prova è stata eseguita.

## (2) Prova di verifica della stabilità di un bitume modificato allo stoccaggio a caldo -

- *Scopo della prova* -

Questo metodo di prova serve a valutare la stabilità di un bitume modificato allo stoccaggio a caldo, e si effettua mediante la determinazione della differenza fra il punto di rammollimento P.A. del terzo superiore e quello del terzo inferiore di un provino cilindrico del bitume in esame, dopo averlo mantenuto per tre giorni alla temperatura massima di stoccaggio.

- *Apparecchiatura di prova* -

- tubetti cilindrici di circa 3 cm di diametro e 16 cm di altezza, di alluminio sottile, pieghevole, non verniciato;
- stufa con regolazione termostatica fino a 200 °C, con precisione di  $\pm 1$  °C;
- freezer;
- apparecchiatura per la determinazione del punto P.A. del bitume (CNR BU n.35/1973).

- *Procedimento* -

Dopo aver chiuso un tubetto ad una estremità, stringendola e ripiegandola più volte per un totale di circa 3 cm in modo da ottenere un fondo piatto, vi si versa 75 g. circa del bitume riscaldato alla temperatura minima di colabilità, evitando inclusioni di aria. e si lascia raffreddare completamente; la parte superiore del



tubetto viene allora stretta e piegata ripetutamente in maniera tale che in esso non rimanga praticamente più aria.

Il tubetto preparato viene sistemato verticalmente nella stufa e mantenuto per 3 giorni alla temperatura massima di stoccaggio, corrispondente a quella massima di impiego e tipica per il bitume modificato in esame; al termine, si toglie il tubetto dalla stufa e, dopo raffreddamento a temperatura ambiente, lo si raffredda ulteriormente in freezer in modo che il provino di bitume possa essere separato dall'involucro di alluminio.

Si taglia quindi il provino cilindrico di bitume perpendicolarmente al suo asse in tre parti di eguale altezza e si scarta quella centrale; sulle parti inferiore e superiore si determina separatamente il punto P.A. con l'approssimazione della prima cifra decimale.

*- Espressione dei risultati -*

La stabilità allo stoccaggio a caldo è espressa dalla differenza fra i punti di rammollimento delle due parti estreme del provino.

*- Valutazione ed accettazione dei risultati -*

Il bitume in esame si considera stabile allo stoccaggio a caldo se la succitata differenza non supera i 2 °C.

#### **7.19 - Scarificazione di pavimentazioni esistenti:**

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massiciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco prezzi, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

#### **7.20 - Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature:**

La fresatura della sovrastruttura per la parte 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.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc..., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dall'Appaltante.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

#### **7.21 - Pavimentazione con pietre naturali e lastronati in genere:**

a) Lastricati:

La pietra da impiegarsi per i lastricati dovrà essere quella prevista in progetto con dimensioni e con struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto e all'usura per attrito. La superficie di calpestio dovrà permettere adeguata aderenza ed essere antisdrucchiolevole sarà quindi lavorata a taglio grezzo o bocciardata. Il suolo convenientemente consolidato, sul quale dovrà eseguirsi il lastricato, sarà coperto di uno strato di malta o sabbia, 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 connessioni 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 o con malta cementizia oppure a secco con sabbia grossa.

Le superfici dei lastricati dovranno conformarsi ai profili e alle pendenze volute.

b) Pavimenti in cubetti di porfido:

I cubetti di porfido dovranno provenire da pietra di buona fattura, 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 bozze o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di mm. 2 in più o in meno.

La verifica potrà essere fatta dalla Direzione Lavori anche in cava. I cubetti saranno posti in opera ad archi contrastanti o secondo altro disegno 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 cm 4 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 o stabilito in progetto. I cubetti saranno disposti in opera in modo da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura. Le connessioni fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a mm. 10. La bitumatura della pavimentazione a cubetti sarà eseguita almeno dopo venti (20) giorni dalla apertura al transito della strada pavimentata, saranno prima riparati gli eventuali guasti verificatisi, poi la strada verrà abbondantemente lavata con acqua a pressione a 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 cm. 3 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 Kg. 3 per metro quadrato di pavimentazione. Verrà poi disteso e mantenuto quindi sul pavimento il quantitativo di sabbione necessario a saturare il bitume, e quindi sarà aperto il transito. A scelta ed indicazione della Direzione Lavori, la bitumatura sarà sostituita con una stuccatura eseguita con impasto cementizio dosato a q.li. 4 di cemento.

c) Pavimentazioni diverse:

(Conglomerati asfaltici, bituminosi, mattonelle in gres, asfalto, cemento, pavimenti in legno, gomma e vari). Per l'eventuale esecuzione di pavimenti dei tipi sopraindicati generalmente da eseguire con materiali o tipi brevettati, e per i quali, dato il loro limitato uso su strade esterne non è il caso di estendersi, nel presente Capitolato, a dare norme speciali, resta soltanto da prescrivere che, ove siano previsti ed ordinati, l'Impresa dovrà eseguirli secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione e per l'impiego dei materiali che li costituiscono, attenendosi agli ordini che all'uopo potesse impartire la Direzione dei Lavori, anche in mancanza di apposite previsioni e prescrizioni nel Capitolato Speciale e rispettando comunque le prescrizioni della relativa voce di elenco prezzi.

d) Acciottolati e selciati:

ACCIOTTOLATI: I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da cm. 5 a cm. 10, ovvero su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto ad uno strato di sabbia compressa alto da cm. 5 a 10. I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superficialmente, 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 consolidati battendoli con mazzapicchio. Si procederà infine all'imboiaccatura dei giunti con malta di cemento.

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 cm. 10 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 cm. 3 e quindi verrà proceduto alla battuta con la mazzeranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare secondo i profili descritti, (potrà essere aggiunto, quando occorra, un sottostrato di ghiaia ed anche un letto di malta idraulica dell'altezza di cm. 5). Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risalire la malta nelle connesure. Per assicurare poi meglio il riempimento delle connesure 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 cm. 10, 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, aspergendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

#### **7.22 – Paracarri e termini di confine:**

I paracarri, ed i termini di confine saranno della forma e dimensioni indicate nei tipi allegati al contratto. Il loro collocamento in opera avrà luogo entro fosse di convenienti dimensioni sopra un letto di ghiaia o di sabbia di altezza di cm. 10 e si assicureranno nella posizione prescritta, riempiendo i vasi laterali contro le pareti della fossa con grossa ghiaia, ciottoli, o rottami di pietra fortemente battuti. Allorquando i paracarri siano posti a difesa di parapetti in muratura, si dovrà evitare ogni contatto immediato con i medesimi lasciando un conveniente intervallo.

I delineatori di margine o paracarri dovranno essere conformi a quanto prescritto dall'art. 173 D.P.R. 495/92 fig. II 463.

#### **7.23 – Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici:**

Le barriere di sicurezza in acciaio verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede secondo le disposizioni che impartirà la D.L. ed a norma della circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell'11.7.1987 (pubblicata sulla G.U. n. 182 del 6.8.1987), nonché al D.M. del 15.10.1996 in aggiornamento al D.M. del 18.02.1992 n° 223, al D.M. LL.PP. del 03/06/98 del D.M. LL.PP. 11/06/99, Decreto Ministero Infrastrutture Trasporti 21.06.2004.

I parapetti metallici verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti.

Le barriere ed i parapetti metallici debbono avere caratteristiche di resistenza almeno pari a quelle richieste dal Decreto Ministero Infrastrutture Trasporti 21.06.2004.

Le caratteristiche predette saranno verificate dalla D.L. sulla base di certificati di omologazione, esibiti dall'appaltatore ed ottenuti in base ai disposti dei D.M. di cui sopra ovvero nel caso di non avvenuta omologazione e/o nelle more del rilascio di essa l'appaltatore dovrà fornire alla D.L. un'idonea documentazione dalla quale risulti che ognuna delle strutture da impiegare ha superato con esito positivo, le prove dal vero (*crash - test*) sia di mezzi pesanti sia di autovetture, recando le procedure fissate all'art. 9 del citato D.M. 3 Giugno 1998.

La predetta documentazione dovrà essere consegnata alla D.L. preventivamente all'inizio di tali lavori.

Degli oneri di cui sopra si è tenuto conto nella determinazione dei prezzi unitari. Tutte le barriere dovranno essere identificate con il nome del produttore.

##### **a) Caratteristiche delle barriere in acciaio**

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm 70 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm. 3, profilo a doppia onda, altezza

effettiva non inferiore a mm 300, sviluppo non inferiore a mm 475, modulo di resistenza non inferiore a  $\text{cm}^3$  25.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm 32. I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C o doppio T di dimensioni non inferiori a mm 80 x 120 x 80, aventi spessore non inferiore a mm 5, lunghezza non inferiore a m. 1,65 per le barriere centrali e m. 1,95 per quelle laterali.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m. 0,95 per le barriere centrali e m. 1,20 per le barriere laterali e posti ad intervallo non superiore a m. 3,60. La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interesse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, su richiesta dell'Impresa e con l'approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente  $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  e delle dimensioni fissate dalla Direzione dei Lavori.

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm 32, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I distanziatori avranno le dimensioni opportune.

I sistemi di attacco saranno costituiti da bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm 45 x 100 e di spessore mm 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/mq per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm 2 ed orizzontale di più o meno cm 1.

Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire la installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.

In proposito si fa presente che potrà essere richiesta dalla D.L. anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di Elenco.

Le sopraccitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivo rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

#### b) Caratteristiche dei parapetti metallici

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte, e cioè da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da una o più fasce metalliche a doppia e tripla onda, fissata ai sostegni a mezzo di idonei distanziatori, da possibile corrimano in scatolare metallico.

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc ...) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. 17 gennaio 2018

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà far riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali.

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere. L'interasse dei sostegni è indicato nella corrispondente prova di crash-test. La Direzione dei Lavori si riserva comunque di fornire, per ogni singolo manufatto, un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto cui l'Impresa dovrà attenersi.

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni della D.L.

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni indicate dalla Direzione dei Lavori così pure il ripristino delle superfici manomesse.

La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera, ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita, anche se l'interesse dei sostegni risulterà inferiore.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 45 e spessore non inferiore a mm 2.4, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno. I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia, i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53 ed UNI 5744/66.

Ad interesse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivo rifrangente, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

#### **7.24 – Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo “New Jersey”**

Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno realizzate in conglomerato cementizio, anche debolmente armato, di adeguata composizione e resistenza o in elementi prefabbricati, ovvero con il metodo della estrusione gettati in opera, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio e della eventuale armatura, da effettuarsi presso Laboratori ufficiali, in base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.

Il calcestruzzo, comunque, dovrà presentare un valore della resistenza a compressione (Rck) non inferiore a 25 N/mm<sup>2</sup> (250 Kg/cm<sup>2</sup>).

Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri per la predisposizione delle zone di appoggio della barriera, per la relativa posa in opera e per ogni rifinitura.

#### **7.25 - Rivestimenti, cigliature con zolle e seminagioni:**

Tanto per le inzollature che per le seminagioni si dovranno preparare preventivamente le superfici da trattare riportando in corrispondenza alle stesse e facendo bene aderire al terreno sottostante uno strato uniforme di buona terra vegetale esente da radici di erbe infestanti e da cotiche erbose, dello spessore di almeno 20 cm..

Per la inzollatura delle scarpate, da eseguire dove lo ordinerà la Direzione dei Lavori si useranno, ove possibile, zolle di 20-25 cm. di lato e di almeno 5 cm. di spessore, disposte a connessioni alternate, zolle provenienti dagli scoticamenti generali eseguiti per gli scavi o per la preparazione del terreno, purché le zolle siano tuttora vegetanti. Le zolle saranno assestate, battendole con il rovescio del badile, in modo da farle ben

aderire al terreno.

Per le seminagioni su scarpate si impiegheranno di regola semi di erba in quantitativi corrispondenti ad almeno 50 g. per mq., o stoloni di gramigna. Sulle superfici piane potrà essere ordinata anche la seminagione del loietto, in quantitativi corrispondenti ad almeno 200 Kg. di semi per ettaro.

In ogni caso la seminagione dovrà essere rullata e rastrellata in modo che i semi e gli stoloni di gramigna abbiano a risultare sicuramente coperti con un leggero straterello di terra, di spessore maggiore (2 - 3 cm.) nel caso della gramigna. Le seminagioni saranno mantenute umide dopo la loro ultimazione, mediante innaffiature, in modo da conservare ed aiutare la vegetazione. La seminagione sarà eseguita a stagione propizia e sarà compensata con apposito prezzo di elenco.

#### **7.26 - Collettori prefabbricati in calcestruzzo:**

I collettori prefabbricati in calcestruzzo normale anche armato circolari, ovoidali, rettangolari ed a sezione bicentrica, costruiti con le prescrizioni tutte di cui all'art. 6.11 del presente capitolato, saranno posti in opera con le seguenti modalità:

- 1) livellazione dello scavo secondo la pendenza stabilita in progetto;
- 2) getto del sottofondo in calcestruzzo magro dello spessore indicato nei disegni esecutivi delle tubazioni;
- 3) messa in opera dei collettori, pezzi speciali, apparecchi, caditoie prefabbricate ecc. che devono essere discesi con cura nelle trincee e nei cunicoli dove debbono essere posati, evitando urti e cadute. - I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto ove dovranno essere posti in opera evitando spostamenti notevoli entro il cavo;
- 4) accostamento dei singoli elementi dei collettori della lunghezza di m. 1 o m. 1,50 o 2,00 e perfetto incastro del giunto a scanalatura che andrà poi sigillato con malta di cemento a 600 Kg/mc;
- 5) getto di rinfianco se ed in quanto necessario, in relazione anche alla eventuale armatura in ferro con cui il collettore è stato prefabbricato, e per l'altezza che sarà prescritta in base ai carichi stradali secondo quanto indicato dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018;
- 6) incastro con getto incorporato nella cameretta di ispezione i cui tipi sono indicati nel progetto esecutivo.

La posizione degli sghembi di immissione e la direzione della bocca di immissione sarà stabilita al momento dalla Direzione Lavori e dovrà corrispondere comunque ai disegni di progetto. Il getto del sottofondo va attuato con ogni cura e con costipamento a mano e meccanico. Le norme di cui ai precedenti punti valgono anche per la messa in opera dei pozzetti prefabbricati per caditoie stradali. Nel rinterro dovranno usarsi tutte le necessarie precauzioni ed il rinterro stesso dovrà avvenire per strati dello spessore massimo di 30 cm.- Ogni strato dovrà essere battuto con mazzeranghe o vibrator meccanici (piastra vibrante) e inumidito, del caso, per ottenere un ottimo e rapido costipamento. In ogni caso, per almeno i primi 20 - 25 cm., il rinterro dovrà essere eseguito con materiale sciolto e vagliato tipo A3 (Norma UNI 10006/2002), privo di sassi od altri corpi estranei quali mattoni, legni, pietre. Il trasporto ai luoghi di impiego degli elementi prefabbricati avrà luogo con i mezzi e le modalità che l'Impresa riterrà più idonei e convenienti, ma sempre in modo tale da evitare ogni e qualsiasi danneggiamento del materiale restando a questo riguardo nella piena e insindacabile facoltà dell'Appaltante di rifiutare il collocamento in opera del materiale degradato.

La posa in opera avverrà in conformità dei tracciati esecutivi di progetto e dei profili in esso fissati.

La Direzione Lavori si riserva di apportare in corso d'opera quelle modifiche di dettaglio ritenute opportune ed in particolare di prevedere, la sostituzione degli elementi prefabbricati, con tronchi di collettore gettato in opera. Di norma i prodotti prefabbricati a maturazione compiuta e ad accettazione avvenuta, saranno trasportati sul luogo di impiego per essere collocati in opera.

#### **7.27 - Collettori gettati in opera:**

I collettori in calcestruzzo costruiti direttamente in opera saranno eseguiti con calcestruzzo di cemento ferrico pozzolanico tipo 325. La costruzione di questi condotti si farà con le seguenti modalità:

- 1) livellazione dello scavo secondo la pendenza stabilita in progetto da eseguirsi in giornata;
- 2) messa in opera delle casseforme esterne per tutta la lunghezza del getto da eseguirsi in giornata;
- 3) getto del sottofondo, dello spessore indicato nei disegni esecutivi delle tubazioni;
- 4) messa in opera - ove prescritto - su detto sottofondo, con accurata livellazione, delle mattonelle in gres e

loro accurata sigillatura. La loro posa in opera avverrà previo versamento sulla zona centrale del sottofondo, di malta di cemento a 600 kg./mc. malta che, schiacciata dai fondelli, refluirà su di essa da costituire un sufficiente letto di appoggio; in ogni caso non è permesso l'uso di pietre o ciottoli per l'appoggio dei suddetti fondelli;

5) getto della rimanenza laterale e superiore della tubazione nella quale dovrà risultare perfettamente incorporato il rivestimento in gres. Durante il getto si avrà particolare cura di far bene refluire il calcestruzzo lateralmente in modo da creare una continuità perfetta fra fondo rivestito e pareti. Incorporazione nel getto, alle distanze stabilite, degli sghembi di immissione;

6) esecuzione di cappa di cemento lisciata sulla parte superiore e laterale del getto con seguente lisciatura. La posizione degli sghembi di immissione e la direzione della bocca di immissione sarà stabilita al momento dalla Direzione Lavori ed avrà mediamente, interasse di 10 m. Il getto va attuato con ogni cura e con costipamento a mano e meccanico in modo che la parte sottile dell'impasto si raccolga specialmente sulla superficie interna del condotto.

### **7.28 - Vespai e drenaggi:**

Dovranno essere formati con tout-venant di cava arido monogranulare, da collocarsi in opera a strati non superiori a 0,40 m., ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi si dovranno scegliere gli elementi più grossi e regolari e possibilmente di forma tondeggianti al fine di lasciare il maggior numero di vuoti. Negli strati inferiori si cercherà di usare il materiale di maggior dimensione, impiegando nell'ultimo strato materiale minuto, ghiaia o anche ghiaietto per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra la ghiaia. Sull'ultimo strato, previa collocazione di geotessile che lambirà anche le pareti laterali, si dovranno stendere convenientemente i materiali terrosi con i quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la posa delle condotte e drenaggi.

### **7.29 - Intonaci:**

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimosso dai giunti delle murature la malta poco aderente, ripulita ed abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci, di qualunque specie siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm. 15, o come da prescrizioni dell'elenco prezzi. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori. Particolarmente per ciascun tipo di intonaco si prescrive quanto appresso:

#### **a) Intonaco grezzo o arricciatura:**

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

#### **b) Intonaco comune o civile:**

Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina in calce spenta o bastarda, che si conguaglierà con la fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o orizzontale o secondo le superfici degli intradossi.

#### **c) Intonaco di cemento liscio:**

L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzaffo malta cementizia normale di cui all'art. 8.6.

### **7.30 - Pavimenti:**

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà essere eseguita in modo che la superficie

risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori e quanto scritto nell'unito elenco prezzi.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza. I pavimenti si addenteranno per mm. 15 entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo. Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'intonaco per almeno 15 mm. I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta e perfettamente puliti.

#### a) Sottofondi

Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria. Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della Direzione Lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio, di spessore non minore di cm. 4.

#### b) Pavimenti in mattonelle greificate

Sul massetto in calcestruzzo di cemento si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di cm. 2, che dovrà essere ben battuto e costipato. Quando il sottofondo avrà preso consistenza, si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno o delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione. Le mattonelle saranno premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessioni che verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesa sopra. Infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata.

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

#### c) Rivestimenti in battuto di cemento

Sul sottofondo, costituito da uno strato dell'altezza di cm. 6 di calcestruzzo a q.li. 2/mc., verrà steso uno strato dello spessore di cm. 2 di malta cementizia a q.li. 4/mc., e quindi eseguita una spolveratura superficiale con cemento puro e successivamente la rigatura e bocciardatura del pavimento.

### **7.31 - Muratura di mattoni:**

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessioni alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca e riempia tutte le connessioni. I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alle stuccature col ferro. Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna. Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessioni di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm. e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura. Gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessioni dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm. 5 all'intradosso e mm. 10 all'estradosso.

### **7.32 - Opere in ferro:**

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forma e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione Lavori, con particolare attenzione nelle saldature e bulnature. I fori saranno tutti eseguiti con il trapano, le chiodature, e ribattiture, dovranno essere perfette senza sbavature; i tagli dovranno essere rifiniti a lima ed essere quindi privi di sbavature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezioni od indizio d'imperfezione. Ogni pezzo ed opera completa in ferro dovrà essere fornita a pie' d'opera trattata con zinco caldo. Per ogni opera in ferro, a



richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello per la preventiva approvazione. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

a) Inferriate, cancellate, cancelli, parapetti, scale.

Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi di progetto o che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben diritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità. Le inferriate con regoli intrecciati ad occhi non presenteranno nei buchi formati a fuoco, alcuna fessura. In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben inchiodati ai regoli di telaio, in numero e posizione che verranno indicate. Per i parapetti, le scale verticali di accesso e dove prescritto verranno usati profilati di ferro cavi con sezione circolare, rettangolare o di forma diversa, collegati mediante saldatura.

### **7.33 - Collocamento in opera - Norme generali:**

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio e manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, e necessaria mano d'opera), nonché del collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza e profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature).

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione Lavori, anche se forniti da altre ditte. Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte fornitrici del materiale o del manufatto.

### **7.34 - Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'Amministrazione Appaltante:**

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione Appaltante sarà consegnato in cantiere, presso le case produttrici od in magazzini secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto egli dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia e successivamente alla loro posa in opera, secondo le istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie. Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente Capitolato, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli prima e dopo il suo collocamento in opera.

### **7.35 - Collocamento di manufatti in ferro:**

I manufatti in ferro, quali infissi, porte, finestre, vetrate, ecc., saranno collocati in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti all'articolo precedente. Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Appaltatore avrà l'obbligo, a richiesta della Direzione Lavori, di eseguirne il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche. Il montaggio in sito e collocamento delle opere di grossa carpenteria dovrà essere eseguito da operai specialisti in numero sufficiente affinché il lavoro proceda con la dovuta celerità. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche. Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria, debbono essere tutti completamente recuperabili, senza guasti né perdite.

### **7.36 - Apparecchiature - Posa in opera dei pezzi speciali, apparecchi ed accessori in ghisa:**

L'impiego dei pezzi speciali e degli apparecchi deve corrispondere a quello indicato in progetto o dalla Direzione Lavori. Nella messa in opera dei pezzi speciali deve essere assicurata la perfetta coassialità di questi con l'asse della condotta. Similmente per gli apparecchi dovrà essere usata ogni cura per evitare, durante i lavori e la messa in opera, danni alle parti delicate. In particolare poi dovranno osservarsi le seguenti norme:

- i pezzi a T ed a croce dovranno collocarsi in opera a perfetto squadra rispetto all'asse della condotta, con l'attacco orizzontale o verticale, a seconda di ciò che prescriverà la Direzione Lavori;
- riduzioni e deviazioni parallele: per passare da un diametro ad un altro si impiegheranno riduzioni troncoconiche di raccordo;
- saracinesche di arresto e di scarico: le saracinesche di arresto saranno collocate nei punti che saranno indicati in progetto e dalla Direzione dei Lavori all'atto della loro esecuzione.

Le saracinesche saranno di norma posate verticalmente entro pozzetti e camere in muratura, salvo quanto diversamente previsto in progetto. In genere le saracinesche di arresto avranno lo stesso diametro di quello delle tubazioni nelle quali debbono essere inserite.

### **7.37 - Condotte in acciaio**

#### 1) Norme generali, protezione catodica "passiva" e predisposizione per quella "attiva".

La posa in opera e la giunzione delle condotte deve essere effettuata da personale specializzato. In particolare:

1) nelle operazioni di posa in opera dei tubi di acciaio l'Appaltatore dovrà disporre di operai e di capioperai specializzati di provata esperienza nel ramo. Il personale saldatore deve possedere la necessaria preparazione tecnica che dovrà risultare da attestati di lavoro o da diplomi di corsi di specializzazione per saldatori. Comunque prima dell'inizio delle operazioni di posa in opera, la Direzione Lavori, mentre potrà richiedere l'allontanamento di quel personale che presenti titoli da essa ritenuti insufficienti sottoporrà il personale accettabile ad esperimento pratico e ad un breve esame che verterà sul minimo di cognizioni tecniche necessarie. Il riconoscimento da parte della Direzione Lavori della idoneità del personale saldatore, in sede degli esperimenti e degli esami di cui innanzi, non modifica in nessun modo la piena responsabilità della buona riuscita delle saldature ed i conseguenti obblighi stabiliti nel presente capitolato a carico dell'appaltatore.

Gli oneri particolari relativi a tutte le prestazioni di cui innanzi sono compresi nei singoli prezzi unitari per la posa in opera, giunzione e prova delle condotte costruite con tubi di acciaio.

2) La posizione esatta in cui devono essere posti i pezzi speciali o gli apparecchi, risulta dai disegni di progetto e deve comunque essere riconosciuta e approvata dal Direttore dei Lavori. Conseguentemente resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa deve essere formata col minimo numero delle giunture. Resta quindi vietato l'impiego di spezzoni di tubi ove non sia strettamente riconosciuto necessario dal Direttore dei Lavori. Qualora venisse riscontrato l'impiego non necessario di spezzoni di tubo, l'appaltatore dovrà a tutte sue spese, rifare il lavoro correttamente, rimanendo a di lui carico tutte le maggiori spese per tale fatto sostenute dall'Appaltante.

Per quanto si riferisce alla protezione catodica "passiva" evitare per quanto possibile, nella posa delle tubazioni di acciaio, intersezioni o avvicinamenti delle condotte in esecuzione ad altre strutture metalliche interrate; se ciò non si potrà evitare, è necessario che la distanza fra le strutture in esecuzione e quelle vicine sia la massima possibile. In particolare:

- nei tratti paralleli la distanza dovrà essere, in via eccezionale, ridotta a meno 0,5 m. e comunque non meno di 0,1 m., si dovrà provvedere ad interporre tra le due strutture interrate delle lastre distanziatrici di materiale dielettrico e sulla condotta dovrà essere applicato, su quello già esistente, un ulteriore rivestimento bituminoso;
- negli incroci, la distanza dovrà essere di almeno 0,5 m.; a monte ed a valle dell'incrocio e per una lunghezza di circa 8 - 10 diametri dovrà essere applicato su quello già esistente un rivestimento supplementare. Ogni contatto tra le condotte che si incrociano dovrà essere evitato e sarà necessario interporre una lastra di materiale (tela bachelizzata) spessore 1 cm., di larghezza almeno tre volte il diametro del tubo maggiore e

lunghezza tale da sporgere, da una e dall'altra parte della zona di sovrapposizione delle due condutture per almeno tre diametri. Negli attraversamenti di opere murarie o in carpenteria metallica;

- negli attraversamenti di pareti, briglie, blocchi di ancoraggio ecc., specie se di calcestruzzo armato, dovrà essere tenuta una distanza di almeno 10 cm. tra i ferri di armatura e le tubazioni di acciaio;

- nei tubi guaina metallici inserire distanziatori in materiale dielettrico (cloruro di polivinile, polietilene, tela bachelizzata), in modo da evitare contatti diretti con la condotta;

- sulle mensole di appoggio della condotta, nell'attraversamento di ponti o di passerelle, dovranno essere interposti manicotti o lastre di materiale dielettrico tra la condotta e gli appoggi o sostegni.

Affinché l'isolamento complessivo verso terra delle condotte risulti efficiente si dovranno mantenere asciutti i pozzetti degli organi di manovra (saracinesche, scarichi, ecc.); se ciò non fosse possibile, si dovranno rivestire gli organi di manovra con la tecnica già accennata per il rivestimento delle zone di giunzione. Allo scopo di assicurare un'alta conduttanza longitudinale delle condotte con giunto per saldatura, necessaria per la protezione cadotica "attiva" si provvederà a cavallottare gli organi di manovra inseriti con flange con un conduttore metallico isolato. Potrà anche farsi uso di piattine di rame, anziché di fili o corde. Si potranno anche usare piattine o tondini in ferro dimensionandoli però con sezioni dieci volte maggiori a quelli corrispondenti in rame. Per la più corretta esecuzione di tutte queste operazioni è estremamente opportuno che l'impresa interpellii gli specialisti per la protezione dalla corrosione per avere tutte le indicazioni necessarie.

#### 2) Pulizia dei tubi ed accessori.

Prima di essere posto in opera, ciascun tubo, pezzo speciale ed apparecchio, deve essere, a pie' d'opera, accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro elemento estraneo. Nell'operazione di posa deve evitarsi che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo. Gli estremi della condotta posata devono essere tappati accuratamente, durante l'interruzione del lavoro, con tappi di legno.

#### 3) Discesa dei tubi, pezzi speciali ed apparecchi.

I tubi, pezzi speciali ed apparecchi devono essere discesi con cura nelle trincee e nei cunicoli dove debbono essere posati, evitando urti, cadute, ecc.- I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto che dovranno avere in opera evitando spostamenti notevoli entro il cavo.

#### 4) Preparazione del piano di posa.

La posa dei tubi dovrà essere fatta di norma secondo le disposizioni che tratto per tratto impartirà la Direzione dei Lavori o direttamente sul fondo delle trincee all'uopo scavate o su un letto di posa formato con sabbia o con terra vagliata, il tutto come da disegni di progetto. Potrà essere consentita la posa direttamente sul fondo del cavo solo in caso di terreni sabbiosi. Il fondo del cavo, esista o no il letto di posa, non dovrà presentare rilievi o infossature, maggiori di 3 cm. Qualora dal Direttore dei Lavori sia ritenuto necessario consolidare il piano di posa, questo consolidamento sarà effettuato mediante platea di calcestruzzo cementizio semplice od armato, con le modalità che saranno ordinate dal Direttore dei Lavori. Ove sia necessario, potrà raggiungere il terreno solido per l'appoggio mediante pilastri in muratura ovvero facendo ricorso a palificate di sostegno. È vietato nel modo più assoluto l'impiego di pietra, ferro o altro sotto i tubi per stabilire gli allineamenti.

5) Nelle pareti e sul fondo dei cavi, in corrispondenza dei giunti, verranno scavate apposite incavature e nicchie per far luogo sia alla ribattitura del materiale di ristagno delle giunzioni dei tubi (caso ghisa-acciaio), sia allo scopo di facilitare l'esecuzione di tutte le operazioni relative alla formazione dei giunti per saldature, sia alla sede di prova. La dimensione delle nicchie deve essere tale che, a giudizio del Direttore dei Lavori, gli operai possano eseguire il loro lavoro con libertà di azione e tranquillità e l'onere per lo scavo delle stesse è compensato con il prezzo dello scavo teorico di progetto per la posa della condotta.

#### 6) Profondità.

La profondità sarà di norma di 1,00 - 1,20 m. sull'estradosso della tubazione e dovrà comunque rispettare le quote di progetto. Potrà essere permessa una profondità minore, per brevi tratti, per particolari ragioni riconosciute dal Direttore dei Lavori, o se previsto nei disegni di progetto. Qualora il profilo del terreno non consentisse di mantenere regolarmente tale profondità minima, la prescritta copertura dovrà essere raggiunta - se possibile - con la costruzione di adeguato rilevato, curato in modo che esso non abbia a provocare

ristagni d'acqua, a meno che non sia prevista in progetto la posa in cunicolo.

#### 7)Precauzione da aversi durante i lavori.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa, debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati. Si impedirà, quindi, con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguate sorveglianze nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, che possono danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Con opportune arginature e deviazioni, si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane e si eviterà parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito, senza comunque interessare i giunti, che verificandosi nonostante ogni precauzione, la inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote o chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque. Ogni danno di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele, è a carico dell'appaltatore. Le estremità di ciascun tratto di condotta in corso di impianto debbono essere tenute chiuse con tappo di legno. È vietato praticare tale chiusura in modo diverso.

#### 8)Integrità dei rivestimenti delle tubazioni d'acciaio.

L'appaltatore assume, con la stipula del contratto, l'intera e piena responsabilità dell'integrità dei rivestimenti delle tubazioni d'acciaio, durante i trasporti e dalle stazioni ferroviarie o dai luoghi di scarico degli autocarri in poi, e durante tutte le operazioni per la costruzione fino a dare la condotta posata, giuntata e provata. Esso è quindi tenuto, a suo carico, a rilevare accuratamente, all'atto di prendere in consegna le tubazioni dal magazzino, o durante lo scarico dai vagoni ferroviari e dagli autocarri provenienti dalla fabbrica, lo stato dei rivestimenti di ogni singolo tubo o pezzo speciale.

Durante le operazioni di carico e scarico i tubi, singoli o in fascio, non devono essere sostenuti con funi o catene, ma con larghe bande di tela gommata od imbottita; se i tubi hanno un diametro maggiore di 100 mm., è consigliabile manovrarli singolarmente agganciandoli alle due estremità.

I tubi devono essere accatastati in modo che le due estremità a flangia od a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sovrastanti; tra i vari strati si dovranno interporre dei listoni di legno di protezione, o meglio dei materassini di paglia, in modo da ottenere una distanza sufficiente ad impedire l'incollamento fra i rivestimenti dei tubi. Il numero, l'intervallo e la forma dei listelli di protezione devono essere tali da impedire la flessione dei tubi e da limitare la pressione di contatto: si deve limitare l'altezza delle cataste per evitare lo schiacciamento del rivestimento dei tubi posti negli strati inferiori, tenendo presente le condizioni ambientali (in particolar modo la temperatura).

Durante il trasporto in automezzo, i tubi devono essere sistemati in modo da impedire le oscillazioni o gli sfregamenti; i montanti contro i quali poggiano i tubi esterni devono essere convenientemente imbottiti o fasciati con materiali morbidi (paglia, stracci, o altro materiale equivalente). Si devono evitare le legature che possono penetrare nel rivestimento. I tubi non devono essere lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sollevati e trasportati sul luogo di impiego con cura per evitare danni al rivestimento. La zona di accatastamento deve avere una superficie di appoggio piana e priva di ghiaia, pietre od altri oggetti acuminati che possono penetrare nel rivestimento; deve inoltre essere sgomberata dalla gramigna che ha il potere di intaccare i rivestimenti a base di bitume. Il collocamento in opera dei tubi di acciaio deve essere proceduto da accurate ispezioni sullo stato dei rivestimenti protettivi e da quelle prove dell'integrità di esso che saranno disposte dalla Direzione lavori, onde accertare l'assenza di abrasioni o lesioni dell'involucro e la buona conservazione di quelli sottostanti bituminosi, in modo che il tubo risulti integralmente protetto. Per accertare l'integrità dei rivestimenti, l'Appaltatore dovrà provvedersi di rilevatori a scintilla alimentati da spinterogeni, nei quali la distanza delle punte dello scaricatore non dovrà essere inferiore a 1,5 volte lo spessore del rivestimento da controllare. Tale accertamento verrà effettuato prima di calare le colonne od i singoli tubi nello scavo, procedendo ad un'accurata revisione del rivestimento, mediante l'uso del detector di cui sopra tarato a 15.600 V., per individuare le zone di lesione e ripararle. La riparazione verrà eseguita asportando accuratamente tutta la parte danneggiata e ripetendo poi tutte le operazioni indicate per il rivestimento delle zone di giunzione; nel caso di piccoli difetti ed avarie, la riparazione potrà limitarsi alla semplice spalmatura di bitume caldo. Qualunque danno ai rivestimenti che sia constatato a tubi e pezzi speciali in questa operazione di controllo, od in opera successivamente, farà carico all'Appaltatore stesso il quale dovrà provvedere, a sue spese e secondo le norme del presente capitolato in appresso specificato, alle riparazioni che saranno ordinate dalla Direzione lavori, od ai maggiori rivestimenti e, occorrendo, anche a fornire a pie' d'opera tanti

tubi o pezzi speciali con rivestimento integro quanti siano stati giudicati in condizioni di rivestimento tale che esso non sia riparabile a pie' d'opera. Tutti gli oneri relativi a dette prestazioni sono compresi nei prezzi unitari per la posa in opera, giunzione e prova delle condotte in acciaio.

#### 9)Riparazione delle lesioni al rivestimento applicato ai tubi in acciaio.

Tutte le volte che un tubo di acciaio si presenti a pie' d'opera con il rivestimento lesionato, sia longitudinalmente che trasversalmente, prima di rifiutare l'impiego del tubo, la Direzione dei lavori potra', a suo insindacabile giudizio, consentire, ove le lesioni siano di modesta entita', che i rivestimenti lesionati vengano restaurati con le modalita' di cui appresso, e quindi accettare il tubo.

Ove il danno alla fasciatura esterna si limiti ad una fessurazione eventualmente appena segnata da un inizio di fuoriuscita del bitume, bastera' riparare la sola fasciatura esterna: per far questo, dopo aver asportato ogni traccia del bitume che sporgesse dalla lesione ed aver preparato la superficie con idonea spalmatura, si applichera' una doppia fasciatura elicoidale di tessuto di vetro impregnato di bitume, estesa da ambo le parti fino a ricoprire per almeno 30 cm. al di la' della rottura di rivestimento protettivo originale. Se poi il danno si estende anche allo strato bituminoso sottostante, ovvero se dalla lesione della fasciatura esterna si sia verificata fuoriuscita e colatura di bitume, si dovra' procedere all'asportazione della predetta fasciatura e del bitume sull'intera circonferenza per tutta la sezione di tubo danneggiata, provvedendo al completo ripristino del rivestimento (strato di fondo, mastice e tessuto di vetro) per la ripresa del rivestimento sui giunti saldati, e con materiali e modalita' rispondenti all'art. 16. La riuscita del restauro del rivestimento bituminoso dovra' essere controllata in questa fase mediante il rilevatore a scintille. Successivamente, sopra il rivestimento bituminoso restaurato, si applichera' la fasciatura di vetro e cemento sopra descritta, estesa per cm. 30.

#### 10)Posa in opera dei tubi.

Dopo che i tubi saranno stati trasportati a pie' d'opera lungo i tratti di condotte da eseguire e saranno state raggiunte le profondita' di scavo fissate nei profili, l'Appaltatore fara' porre e quotare, con canne metriche e livello a cannocchiale, dei picchetti sia nei punti del fondo dello scavo che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 20 m.. Con riferimento a detti picchetti, verra' ritoccato e perfettamente livellato il fondo della fossa, predisponendo, ove sia stabilito dal Direttore dei Lavori, secondo le norme del presente capitolato, il letto di posa; verranno quindi disposte delle travi in legno in posizione tale che una delle facce sia a piombo con il centro del picchetto corrispondente. Queste travi verranno situate ad una altezza costante sul piano di posa: questa altezza corrispondera' al diametro massimo esterno del tubo da posare, maggiorato di una misura costante. Su ciascuna trave si traccerà con precisione l'allineamento tra vertice e vertice, quindi si procedera' allo scavo delle nicchie per l'esecuzione delle giunzioni ed alla perfetta sistemazione del fondo della fossa, come verra' prescritto dalla Direzione Lavori. I tubi verranno calati nella fossa con mezzi adeguati a preservare l'integrita' sia della struttura che del rivestimento (come gia' specificato al precedente comma 8) e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni, facendo riferimento ad una cordicella tesa fra le travi precedentemente descritte. I tubi, su proposta dell'Appaltatore e previa autorizzazione dell'Appaltante, potranno essere saldati anche fuori opera, per tronchi costituita da non piu' di 5 - 6 elementi normali della massima lunghezza. In tal caso particolarmente accurata dovra' essere la discesa di cui al comma 3).

Prima di essere calati nei cavi tutti i tubi dovranno essere puliti accuratamente nell'interno delle materie che eventualmente vi fossero depositate; quindi saranno battuti a piccoli colpi di martello, per accertare che non vi siano rotture, ne' soffiature, ne' camere d'aria. Inoltre, dato che il montaggio in questo caso viene effettuato completamente fuori terra, si eseguirà una prima posa di tenuta delle giunzioni ed il successivo rivestimento della zona del giunto prima di collocare le tubazioni nello scavo. La tubazione verra' portata in pressione con aria compressa a 6 - 7 atm. ed i giunti verranno controllati con acqua fortemente saponata. Quest'ultima prova verra' esclusa se le giunzioni nello scavo rimarranno con possibilita' di controllo durante la prova idraulica. Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza i diversi punti che verranno fissati con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico e altimetrico stabilito nei profili e nelle planimetrie di progetto approvate dalla Direzione Lavori con le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione stessa. In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza dei

punti in cui fossero stati previsti sfiati e scarichi. Nel caso che, nonostante tutto, queste si verificassero, l'appaltatore dovrà sottostare a tutti quei maggiori oneri che, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, saranno ritenuti necessari per rettificare la tubazione, compreso quello di rimuovere la tubatura già posata e ricostruirla nel modo prescritto. Nessun tratto di tubazione deve essere posato in orizzontale. I bicchieri, anche se trattasi di giunto a bicchiere sferico saldato, debbono essere sempre rivolti verso i punti a quota maggiore. Gli assi dei tubi consecutivi debbono essere rigorosamente disposti su una retta. Sono solo consentite deviazioni sino ad un massimo di cinque gradi nei tubi con giunto saldato, allo scopo di consentire la formazione di curve a grande raggio. I tubi debbono essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

#### 11) Giunzioni per tubazioni di ghisa e d'acciaio a flangia.

Questo giunto è adoperato normalmente per il collegamento di pezzi speciali ed apparecchi.

Il giunto consiste nell'unione mediante bulloni a vite di due flange - poste alle estremità dei tubi, o pezzi speciali od apparecchi da collegare - fra le quali sia stata interposta una guarnizione ricavata da piombo in lastra di spessore non minore di mm. 3 o in gomma (o in cuoio) dello spessore minimo di mm. 5 con interposto doppio strato di tela. Le guarnizioni avranno la forma di un anello piatto il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale a quello interno della flangia. È assolutamente vietato l'impiego di due o più rondelle nello stesso giunto. Quanto, per particolari condizioni di posa delle condotte sia indispensabile l'impiego di ringrosso fra le flange, questi debbono essere di ghisa o di ferro e posti in opera con guarnizioni su entrambe le facce. È vietato in modo assoluto ingrossare le guarnizioni. I dadi dei bulloni saranno stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti alle estremità di uno stesso diametro, evitando di produrre con anormali sollecitazioni della flangia e la rottura di questa. Stretti i bulloni la rondella sarà ribattuta energicamente tutto intorno con adatto calcatoio e col martello per ottenere una perfetta tenuta.

#### 12) Giunzioni con saldatura elettrica per tubi di acciaio.

Le saldature verranno eseguite secondo le prescrizioni contenute nelle "Norme generali concernenti l'esecuzione e l'impiego della saldatura elettrica" emanate da enti di normalizzazione nazionale e della C.E.E.- L'Appaltatore dovrà presentare all'appaltante documenti che provino di aver eseguito opere saldate elettricamente o quanto meno di avere alle dipendenze operai specializzati in tali saldature. I lavori dovranno comunque condursi nel rispetto delle *seguenti regole*:

1) Mano d'opera - Nei lavori di saldatura dovranno essere impiegate maestranze specializzate espertissime, in possesso di patente rilasciata dal Registro Navale Italiano o di titolo ritenuto equipollente dall'Appaltante. Sono di norma da impiegare saldatori qualificati secondo le specifiche seguenti, per i procedimenti e gli elettrodi per i quali hanno conseguito la qualifica. Per la saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti: UNI 4633 "Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici per tubazioni di acciaio dolce od a bassa lega". La Direzione dei lavori sottoporrà il personale presentato dall'Appaltatore ad un esperimento pratico e ad un esame, come indicato al comma 1) del presente articolo.

2) Esecuzione delle saldature - Le saldature dovranno essere eseguite con la massima cura ed a perfetta regola d'arte. Le superfici sulle quali devono applicarsi saranno tenute accuratamente libere da ruggine e da altri ossidi, pelle di laminazione, scaglie, vernice od altre impurità, in modo da presentare il metallo perfettamente nudo e pulito. I cordoni di saldatura saranno formati da una successione di strati sovrapposti (passate) compenetrati intimamente uno nell'altro. Il numero di passate che sarà in relazione all'elemento da saldare, non dovrà essere inferiore a due. Lo spessore di materiale di apporto depositato da una passata non dovrà superare i 4 mm.- Ciascuna passata deve presentare una buona penetrazione marginale col metallo base o con la precedente passata: dovrà essere priva di soluzioni di continuità, fenditure, soffiature. Prima di compiere la passata successiva dovrà provvedersi all'asportazione delle scorie mediante martelli leggeri e spazzole in modo che il metallo risulti nudo e netto.

3) Elettrodi - Verranno impiegati esclusivamente elettrodi rivestiti con rivestimento cellulosico o basico, il cui metallo di apporto presenti caratteristiche analoghe a quelle del metallo base. Il tipo di elettrodo o di elettrodi da impiegare dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori, la quale si riserva di richiedere all'Appaltatore prove anche diverse da quelle suggerite dalle "Norme" su accennate. Si raccomanda l'impiego degli elettrodi indicati nella tabella seguente:

Acciaio	Elettrodi raccomandati Tipo	Dimensioni
E-333	Cellulosici oppure Ruticellulosici ISO-E-334 oppure	C11 Tubi DN-150
Tipo 1	Basici ISO-E-445	1^ passata: diam. 3,25 B16 successive passate: diam. 4 - 5 circa C16
Tipo 2	Cellulosici ISO-E-333 oppure Basici ISO-E-445	come sopra B16

4) Rifacimento del rivestimento protettivo - Dopo la saldatura delle giunzioni l'Appaltatore dovrà ripristinare accuratamente la bitumatura esterna (sia di fondo che protettiva) dei tubi in corrispondenza delle giunzioni stesse facendo attenzione che non si creino soluzioni di continuità fra il rivestimento già esistente sui tubi e quello del giunto. A tal fine la ricostruzione del rivestimento sarà realizzata come segue:

- eseguire sul rivestimento bituminoso già esistente ai due lati del giunto, su una larga superficie ben ravvivata, un invito a becco di flauto;
- la saldatura e tutta la superficie del metallo da rivestire deve essere accuratamente ripulita con spazzola metallica al fine di asportare qualsiasi traccia di materiali estranei (prodotti dall'ossidazione del ferro, sostanze grasse, oleose, ecc.) fino a rendere il metallo perfettamente nudo e pulito;
- dopo un'imprimatura con vernice bituminosa, eseguire una fasciatura elicoidale di tessuto di vetro impregnato di bitume fuso a caldo, con sovrapposizione minima del 25%, in più strati, fino a raggiungere uno spessore totale del rivestimento bituminoso di almeno 8 mm.- La nuova fasciatura deve essere estesa fino alla superficie bituminosa ben ravvivata. Le caratteristiche dei materiali da impiegarsi nel ripristino del rivestimento bituminoso e modalità di esecuzione di esso, dovranno concordare con quanto prescritto nelle "Norme" di Capitolato per la fornitura delle tubazioni (art. 9). Lo spessore totale del rivestimento bituminoso non dovrà essere inferiore a quanto prescritto.

5) Varie: l'Appaltatore dovrà precisare in una relazione eventualmente corredata da disegni, le dimensioni dei cordoni di saldatura, il numero di passate con cui verranno costituiti detti cordoni, il tipo ed il calibro degli elettrodi da impiegare in ciascuna passata e la corrispondente intensità di corrente elettrica nonché la descrizione delle attrezzature ed impianti che l'Appaltatore impiegherà per la saldatura elettrica. Le saldatrici, le motosaldatrici, le linee elettriche di collegamento e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti durante tutta la durata del lavoro in condizioni tali da assicurare corretta esecuzione e continuità del lavoro nonché sicurezza del personale. Premesso che in linea di massima è da preferire l'impiego di corrente continua, viene riportato qui di seguito per ciascun tipo di elettrodo previsto, il tipo di corrente che generalmente è possibile impiegare e la relativa polarità della pinza, in relazione anche al procedimento di saldatura corrispondente.

Elettrodi	Procedimento	Corrente	Polarità alla pinza
B - Basici	ascendente	CC CA(*)	+
Cellulosici e C - Ruticellulosici	Ca = ascendente Cd = discendente	CC CA (*) CC CA (*)	+ +

(\*) Questi elettrodi potranno venire impiegati usando corrente alternata soltanto se esplicitamente dichiarati dal fabbricante "da impiegarsi anche in corrente alternata".

Per la saldatura testa a testa dei tubi, quando questi presentino sensibili ovalizzazioni o comunque un

eccessivo disallineamento anche locale delle superfici interne, si dovrà usare un accoppiatubi a collare, che non dovrà essere tolto prima che sia stata eseguita la prima passata, avente una lunghezza totale non inferiore al 50% della circonferenza del tubo. Non è consentita la puntatura a fondo cianfrino. Le saldature dovranno essere effettuate con temperatura ambiente uguale o superiore a + 3 gradi C.; per temperature più basse dovrà essere concordato un opportuno trattamento di preriscaldamento; si dovrà evitare di effettuare saldature quando le condizioni atmosferiche di pioggia, forte umidità, vento, siano giudicate pregiudizievoli per la buona esecuzione delle saldature stesse. La Direzione Lavori sarà comunque chiamata a decidere in merito. Il preriscaldamento deve essere effettuato quando la temperatura ambiente risulti inferiore a + 3 gradi C. o quando lo spessore dei tubi supera i 12 mm.- In caso si dovrà preriscaldare una lunghezza di tubazione almeno pari ad un mezzo diametro per parte e comunque non meno di 120 mm. per parte. La zona indicata dovrà essere mantenuta, durante la saldatura, ad una temperatura non inferiore a 100 gradi C.- Il controllo della temperatura è bene sia effettuato con "termocolori" o matite termiche a punto di fusione ed a viraggio di colore. Terminata la saldatura, la stessa verrà protetta con coibenti contro rapidi raffreddamenti. La saldatura dovrà essere portata a termine senza rilevanti interruzioni. Il preriscaldamento può essere effettuato con fiamma di qualunque tipo (lampada a benzina, bruciatori a gas, ecc.), a induzione elettrica o con resistenze elettriche. L'Appaltante potrà eseguire tutte quelle indagini ed esperienze che riterrà necessarie per accertare la buona esecuzione dei lavori di saldatura.

Tutte le prove ed esperienze saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore che in ogni modo resta il solo responsabile della perfetta riuscita dei lavori di saldatura. Dopo la saldatura delle giunzioni, l'Appaltatore dovrà ripristinare accuratamente la bitumatura interna ed esterna (sia di fondo che protettiva) dei tubi in corrispondenza delle giunzioni stesse, proteggere queste prima con un rivestimento costituito da fasciatura elicoidale di feltro di vetro (interno), tessuto di vetro (esterno) impregnati di bitume fuso a caldo. In particolare, premesso che la particolarità di questo intervento richiede la disponibilità di personale di sperimentata capacità, le operazioni che si debbono eseguire sono le seguenti:

- pulire a fondo la superficie da rivestire con spazzola metallica;
- ricoprire la superficie resa pulita ed asciutta con spazzola metallica;
- applicare, dopo che la pellicola di vernice si sarà essicata, uno strato di bitume fuso (circa. 2 mm.); l'operazione sarà eseguita versando con un mestolo il bitume nella parte superiore spalmandolo con un tampone od una spatola in quella inferiore;
- controllare lo strato di bitume con un rilevatore a scintilla tarato per una tensione di 15.000 V. e rilevare tutte le lesioni rilevate;
- eseguire una fasciatura del tipo "pesante" in doppio strato con tessuto di vetro imbevuto di bitume a caldo, sovrapponendo la fasciatura al rivestimento preesistente per almeno 5 cm.-

13) Murature in contrasto e d'ancoraggio.

In corrispondenza della parte convessa delle curve, sia almetriche che planimetriche, saranno costruiti ancoraggio di calcestruzzo per contrastare la spinta che si verifica in corrispondenza della deviazione e per ripartire congruamente la spinta sul terreno di posa. Dette murature avranno le dimensioni che saranno indicate caso per caso dal Direttore dei Lavori o nei disegni di progetto. Si ripete quanto già detto al precedente comma 1), punto 2), e cioè, dove la tubazione attraversa le pareti di manufatti in muratura o in calcestruzzo (quali ancoraggi, selle di appoggio, pozzetti, ecc.) si deve aver cura che nella zona dell'attraversamento il rivestimento isolante già esistente sul tubo rimanga integro e dielettricamente isolato.

14) Prova delle condotte.

L'Appaltatore è strettamente obbligato ad eseguire le prove dei tronchi di condotta posata al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente all'esecuzione delle giunzioni la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature avanti dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possono derivare alle tubazioni, alla fossa, ai lavori in genere, ed alle proprietà dei terreni, a causa dei ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore. Le prove saranno effettuate per tratti di lunghezza media di 100 m. restando però in facoltà della Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, di aumentare o diminuire tali lunghezze. L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a tutto quanto è necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte



dell'Appaltatore. Dovra' quindi provvedere l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometri registratori muniti di certificato di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale. Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, la provvista di materiali e di tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature ed ancoraggi provvisori delle estremita' libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni nel modo piu' perfetto cosi' da non dar luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

Le prove da eseguirsi in ogni tratto saranno due:

- una a giunti scoperti e condotta seminterrata;
- l'altra a cavo chiuso.

Durante il periodo nel quale la condotta sara' sottoposta alla prova, il personale della Direzione dei Lavori in contraddittorio con quello dell'Appaltatore, eseguirà la visita accuratissima di tutti i giunti. A tale scopo, all'inizio della prova, devono essere bene aperte e sgombre tutte le nicchie ed i singoli giunti debbono risultare puliti e asciutti perfettamente. Qualora la prima prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, la prova dovra' essere ripetuta per tutta la sua durata alle medesime condizioni. Tutte le predette operazioni compreso il vuotamento ed il nuovo riempimento della condotta e tutto quanto altro possa occorrere per la ripetizione della prova, sono a totale carico dell'Appaltatore. La buona riuscita della prova sara' dimostrata dai concordi risultati dell'esame dei giunti e dal grafico del manometro registratore. In particolare, non potra' essere convalidata una prova in base alle sole indicazioni, ancorche' buone, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti. Eseguita la prima prova con esito favorevole, si procedera' al rinterro della condotta adoperando le materie scavate in precedenza, sempre se ritenute idonee dalla Direzione Lavori e compattandole con la massima cura.

Quando la prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni piu' avanti riportate, il cavo dovra' essere riaperto, i giunti revisionati o rifatti, il rinterro rinnovato. Dopo cio' la prova potra' essere rinnovata con le stesse modalita' di cui sopra. La rimozione e la sostituzione dei tubi (come fornitura del materiale e come mano d'opera) che risultassero rotti o si rompessero durante le prove e' a totale carico dell'Appaltatore, cosi' come pure la posa dei nuovi tubi. Le due prove saranno eseguite ad una pressione che sara' determinata in base al D.M. Lavori Pubblici del 13.13.1985 avendo presente la pressione d'esercizio che risulta prescritta in progetto e nell'unito elenco prezzi. La prima prova avra' la durata di 24 ore, la seconda di 12 ore. Le prove saranno effettuate riempiendo d'acqua la tratta da provare e raggiungendo la pressione stabilita mediante pressa idraulica da applicarsi all'estremo piu' depresso della tratta stessa. La pressione di prova dovra' essere raggiunta gradualmente, in ragione di non piu' di una atmosfera al minuto primo. La pressione sara' mantenuta costante per 6 ore con piccoli colpi di pompa, ove occorra. Se la pressione di prova non puo' essere mantenuta altro che con pompaggio continuo, la prova deve ritenersi negativa.

La prova sara' ritenuta favorevole soltanto quando non si abbia alcuna perdita alle giunzioni e lungo le tubazioni e le variazioni di pressione segnalate dal manometro registratore, controllate con un termometro, siano completamente giustificate e comunque non superiori al 10%. Rinterrato completamente il cavo, sara' ripetuta la prova per la durata di 12 ore alla pressione sopra indicata.

15) Prova di isolamento verso terra e protezione catodica "attiva".

L'impianto di protezione catodica dovra' osservare le norme della Commissione per la corrosione, ed essere proporzionato in relazione alla natura dei terreni ed alla differenza di potenziale necessaria per evitare la corrosione della condotta ed eventuali danni da o ad altre strutture sotterranee parallele od incrocianti le condotte. La fornitura comprendera' gli anodo e/o centralina di iniezione con regolari misuratori, raddrizzatori, trasformatori ed accessori, collegamenti e materiale ferroso per l'anodo nel caso di iniezione di corrente, con la sola esclusione delle opere murarie o di scavo.

I disegni per i giunti isolanti, i cavallottamenti o altre congiunzioni o provvedimenti da porre in atto alla posa della condotta, e non previsti in progetto, saranno allegati all'offerta e comunque trasmessi tempestivamente per l'attuazione prima della posa in opera. Il collaudo dell'impianto di protezione catodica verra' eseguito in opera, mediante rilievo delle differenze di potenziale e dell'efficienza dell'apparecchiatura fornita.

### **7.38 - Condotte in ghisa sferoidale:**

Costruzione della condotta.

La trincea di posa avrà lunghezza di 2 x DN alla profondità tale da assicurare un ricoprimento di almeno 100 cm. Salvo casi eccezionali che dovranno essere autorizzati esplicitamente dal Direttore dei Lavori. Il letto di posa e materiale di rinterro sarà costituito da terreno tipo A3 (norme UNI 10006/2002). Il profilo sarà quello stabilito negli elaborati di progetto, non saranno tollerate contropendenze. Per quanto applicabili, si richiamano le modalità di posa delle condotte in acciaio art. 8.38 del presente Capitolato speciale.

Prova delle condotte in pressione.

La prova di tenuta di pressione sarà eseguita idraulicamente con le stesse modalità previste per la condotta in acciaio, interesserà tutta la condotta, il relativo onere è interamente compensato nel relativo prezzo unitario a cui si riferisce la condotta.

#### **7.39 - Lavori non specificati nei precedenti articoli:**

Le aiuole, sia costituenti lo spartitraffico sia le aiuole in genere, verranno sistemate con una coltura vegetale, fino alla profondità prescritta e previa completa ripulitura da tutto il materiale non idoneo. Il terreno vegetale di riempimento dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee od arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo a funzione estetica.

In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, ecc...

Il terreno sarà sagomato secondo i disegni e dovrà essere mantenuto sgombero dalla vegetazione spontanea infestante, come pure non dovrà venire seminato con miscugli di erbe da prato. L'operazione di sgombero della vegetazione spontanea potrà essere effettuata anche mediante l'impiego di diserbanti chimici, purché vengano evitati danni alle colture adiacenti o a materiali di pertinenza della sede stradale, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori.

Il terreno per la sistemazione delle aiuole potrà provenire da scavo di scoticamento per la formazione del piano di posa ovvero, in difetto di questo, da idonea cava di prestito.

#### **7.40 – Manutenzione delle opere e riparazioni:**

Durante il periodo previsto in cui la manutenzione è a carico dell'impresa, la manutenzione stessa dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, provvedendo immediatamente alla riparazione di volta in volta necessarie, senza che occorran per questo speciali inviti da parte della Direzione Lavori. Se però l'impresa ritardasse più di 3 (tre) giorni ad eseguire le riparazioni richieste con invito particolare, la Direzione Lavori avrà la facoltà di eseguire direttamente le opere necessarie a spese dell'impresa. Per ragioni particolari di stagione od altro potrà essere concesso alla Impresa di procedere in certi casi alle riparazioni con provvedimenti di carattere provvisorio e questo al solo scopo di permettere all'Impresa l'intervento immediato. Tuttavia, per ogni riparazione di questo tipo, si dovrà dare avviso alla direzione dei Lavori, provvedendo immediatamente, appena sia possibile, alla sistemazione ed al rifacimento delle riparazioni coi medesimi materiali e procedimenti usati al momento della costruzione. Le riparazioni dovranno essere sempre eseguite a perfetta regola d'arte ed in modo da ostacolare il meno possibile l'agibilità delle opere.

#### **7.41 - Lavori non specificati nei precedenti articoli:**

Per tutti i lavori non specificati nei precedenti articoli si seguiranno le prescrizioni illustrate nella corrispondente voce dell'unito elenco prezzi.

L'appaltatore dovrà prestarsi, a sua cura e spese, a tutte le esperienze o saggi dei materiali da costruzione in conformità alle norme stabilite negli specifici precedenti articoli.

#### **ART. 8 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.**

La contabilizzazione dei materiali compensati a peso verrà eseguita in base a pesatura su automezzo, in partenza da cave o impianti di conglomerati. Le bolle di pesatura dovranno sempre essere allegare alle bolle di consegna dei materiali. L'Amministrazione Comunale si riserva di operare controlli in ogni momento, disponendo l'inoltro dell'automezzo alle pesate pubbliche, ogni onere resta a carico della Ditta Appaltatrice; così dicasi nel caso di controlli alla pesa di cantiere della Ditta. Qualora si riscontrassero

differenze in meno sul peso dei materiali rispetto a quello indicato dalla Ditta nelle bolle di pesatura, l'Amministrazione Comunale si riserva la facoltà di applicare tale risultanza (differenza in meno) a tutte le forniture effettuate fino a quel momento, cioè senza che la Ditta fornitrice possa avanzare riserve, od altro, in quanto la pesa e' stata riscontrata in difetto. La Ditta fornitrice accetta ed approva senza riserve le modalità di misurazione, i controlli e le menzionate sanzioni, obbligandosi a fornire i materiali su automezzi di qualsiasi portata in base alle esigenze dell'Amministrazione, su tutto il territorio Comunale ed a seguito di richiesta della D.L.- All'atto della consegna dei lavori, l'Impresa eseguirà in contraddittorio con la Direzione dei Lavori il controllo delle quote terreno (quote nere), delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse. In base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opera finita alla sagoma delle sezioni sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente procederà per le altre opere fuori dalla medesima sede. Agli effetti contabili le aree delle sezioni trasversali in rilevato vengono delimitate dal piano di campagna originario, dalle scarpate e dal piano di posa della fondazione stradale. Le aree delle sezioni trasversali in scavo vengono delimitate dal piano di campagna originario, dalle scarpate e dal piano delimitante inferiormente la fondazione, compresa quindi l'area di cassonetto.

### **8.1 - Preparazione del piano di posa.**

L'onere per la preparazione del piano di posa dei rilevati e' compensato nel prezzo dello scavo di sbancamento, qualunque sia la pendenza trasversale del terreno. Ciò per il fatto che nella determinazione del citato prezzo si e' tenuto conto anche dei maggiori oneri dovuti al gradonamento delle superfici con pendenza trasversale superiore al 15%. Con apposito prezzo si intendono compensate le operazioni di scoticamento di cm. 40 minimo per la asportazione della coltre vegetale e la gradonatura per superfici con pendenze superiori al 15%, la estirpazione delle piante, arbusti, radici, l'eventuale accatastamento del materiale riutilizzabile ed il carico, il trasporto a rifiuto a qualunque distanza di quello riutilizzabile, il riempimento con materiale idoneo proveniente da scavi o da cava di prestito sia delle buche in corrispondenza delle radici estratte, sia dello scavo di scoticamento (centimetri 40 al minimo) e conseguente compattazione di detto materiale secondo le norme anzidette stabilite per i rilevati fino a raggiungere il primitivo piano di campagna.

### **8.2 - Strutture in trincea**

Analogamente come per il piano di posa dei rilevati anche la preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale nei tratti non in rilevato, s'intende compensato nel prezzo dello scavo di sbancamento della in perfetta analogia con quanto previsto per il piano di posa dei rilevati.

### **8.3 - Scavi**

#### **a) Scavi in genere**

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell' Impresa, tranne la parte ritenuta idonea al reimpiego ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, che potrà disporre il carico, trasporto, scarico e sistemazione in rialzo, oppure destinati a rifiuto in aree scelte a cura ed a spese dell'Impresa e comunque a debita distanza dalla strada e sue pertinenze il tutto nel rispetto di quanto disposto dal D.lgs. 03/04/2006 n° 152. Quando negli scavi in genere si fossero passati i limiti predeterminati dai segni di progetto, non solo non si terrà conto del maggiore lavoro eseguito, ma l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più o comunque, provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere. Il prezzo relativo agli scavi in genere da eseguirsi con le modalità prescritte comprende fra gli oneri particolari:

- il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, il taglio e la demolizione della massicciata stradale e della pavimentazione stradale, ecc. ed il loro trasporto in aree che verranno scelte dall'Appaltatore ove trattasi di materiali utilizzabili, oppure a rifiuto se inutili; la Direzione Lavori potrà comunque ordinare il trasporto del materiale di risulta in altri siti senza che l'Appaltatore possa pretendere ulteriori compensi;
- lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza;
- la perfetta profilatura delle scarpate;
- gli impianti per l'abbassamento della falda freatica.

Qualora per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo, fossero necessarie puntellature, sbadacchiature ed armature alle pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese, adottando tutte le

precauzioni necessarie per impedire smottamenti o franamenti. Nessun compenso spetta all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature o sbadacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedono che gli scavi siano eseguiti a campione.

#### b) Scavi di sbancamento

Tali scavi si intendono quelli definiti dall'articolo 8.1.

#### c) Scavi di fondazione ed a sezione retta obbligata:

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle armature di fondazione per la loro profondità, misura a partire dal piano dello scavo di sbancamento finito o dell'originario piano stradale o al piano di campagna qualora non sia previsto scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma in tal caso non sarà pagato il maggiore volume, né il successivo riempimento a ridosso delle murature che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'elenco prezzi verrà applicato il relativo prezzo di elenco. Sono fatti salve speciali norme di misurazione, a sezione teorica quando ciò sia specificato nei disegni di progetto allegati e nell'elenco prezzi.

### **8.4 - Rilevati**

Nel prezzo di elenco relativo alla sistemazione in rilevato delle materie provenienti dagli scavi o dalle cave di prestito, sono compresi e compensati i seguenti oneri:

- a) Quelli dipendenti dalle prescrizioni tutte previste dall'articolo 8.1 ad esclusione della preparazione del piano di posa (sbancamento, compattazione ed eventuali correzioni);
- b) La stesa del materiale a strati successivi di altezza non superiore a cm. 40 e relative compattazioni a norma del citato articolo 8.1;
- c) La costruzione dell'ultimo strato dello spessore di cm. 30 adeguatamente compattato, con materiale del gruppo A1 o A3, proveniente da cave di prestito, ove tali materie non fossero reperibili dagli scavi;
- d) L'eventuale rivestimento delle scarpate con terra vegetale per lo spessore medio di cm. 30 e la relativa profilatura sia delle stesse scarpate quanto dei cigli.

Nel prezzo di elenco relativo alla fornitura delle materie provenienti da cava di prestito sono compresi e compensati i seguenti oneri:

- a) La cavatura, il carico, il trasporto e scarico in sito dei materiali occorrenti ogni mano d'opera occorrente ivi compresa l'indennità di cava da corrispondere ai proprietari, siano essi privati, che enti pubblici o demaniali, nonché la sistemazione della cava a lavoro ultimato, ivi compresi tutti quei lavori che l'Ente preposto alla sorveglianza ed alla difesa del corso d'acqua o della cava in genere riterrà opportuno di ordinare ed alla cui esecuzione è subordinato il rilascio della concessione;
- b) I materiali dovranno essere del tipo A1, A2.4 e A3 per la formazione del corpo del rilevato, e per la formazione dell'ultimo strato sottostante la sovrastruttura.

Dal computo dei volumi dei rilevati in genere si deterranno i volumi delle opere d'arte nonché quelli utilizzati per il reinterro delle buche impegnate dalle radici essendosi valutati tali oneri nel determinare il prezzo di elenco di sbancamento della coltre vegetale. Il materiale necessario per colmare gli eventuali cedimenti del piano di posa dei rilevati è compreso nei prezzi di elenco relativi alla preparazione del piano di posa stesso.

### **8.5 - Demolizione di murature.**

Le demolizioni di murature di qualsiasi genere, compresi i calcestruzzi armati, che verranno compensati al metro cubo del loro effettivo volume, comprendono nel prezzo oltre al trasporto a rifiuto anche le demolizioni entro terra fino alla profondità indicata dalla Direzione dei Lavori. I materiali demoliti resteranno di proprietà dell'Appaltante il quale potrà reimpiegare quelli ritenuti utilizzabili dalla Direzione dei Lavori con l'obbligo di trasportare alla discarica a cura e spese dell'impresa fuori dalle pertinenze stradali, i materiali di rifiuto.

### **8.6 - Muratura in genere e conglomerati cementizi.**

Tutte le murature in genere ed i calcestruzzi, siano essi per fondazione che in elevazione, armati o no, verranno misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria in base a misure sul

vivo, esclusi gli intonaci, ove prescritti, e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che devono essere pagati con altri prezzi. In ogni caso, non si dedurranno i volumi del ferro di armatura, ed i vani di volume minore od uguale a mc. 0,20 ciascuno, intendosi con cio' compensato l'eventuale maggiore magistero anche per la formazione di feritoie. I conglomerati cementizi debolmente armati con un quantitativo di ferro fino ad un massimo di Kg. 30 per metro cubo, verranno pagati con gli stessi prezzi dei conglomerati semplici; il ferro impiegato verra' contabilizzato con il relativo prezzo di elenco. Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare:

- la fornitura a pie' d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ed additivi), la mano d'opera, ponteggi, attrezzature, i casseri per le opere in calcestruzzo cementizio, macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi impianto d'innaffiamento e relative acque e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e completo a perfetta regola d'arte.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione, secondo i tipi approvati dalla Direzione dei Lavori, il relativo onere si intende compreso nel prezzo di elenco per la muratura in genere o conglomerato; salvo il giunto a tenuta idraulica che sara' compensato con prezzo specificato nell' elenco prezzi. Tali giunti dovranno essere comunque previsti ogni qualvolta la lunghezza delle murature superi i mt. 25, salvo variazioni che saranno, di volta in volta, stabilite dalla Direzione dei Lavori e comunque quando la lunghezza supera cinque volte l'altezza. L'impiego eventuale di aeranti, plastificanti o altri ingredienti chimici, nel calcestruzzi e nelle malte per murature, non da' diritto a indennizzi od a sovrapprezzi. Nei prezzi delle murature si intende sempre compreso l'onere del parametro e della stuccatura dei giunti con malta cementizia a ql. 5 di cemento per ogni metro cubo di sabbia.

Nel prezzo dei conglomerati cementizi cui e' compreso l'onere della faccia vista che dovra' risultare perfetta a disarmo avvenuto senza che sia necessario ricorrere successivamente a rabbocature, riprese o rifiniture di sorta. Per conseguire tale risultato sara' necessario usare tavole di legno piallate e trattate opportunamente e che i getti vengano interrotti secondo piano orizzontale ed utilizzare calcestruzzi additivati con super fluidificante in modo di avere un conglomerato di tipo autolivellante.

### **8.7 - Ferro tondo per cemento armato:**

Il peso del ferro tondo di armamento del calcestruzzo, sia esso del tipo omogeneo, semiduro, od acciaiolo ad aderenza migliorata sara' determinato con pesatura su pesa pubblica, oppure con metodo analitico ordinario, detraendo le quantita' superiori alle prescrizioni e le sovrapposizioni per giunti se non ordinate. Le detrazioni saranno eseguite con mezzi analitici ordinari. Per metodo analitico ordinario si intende l'operazione di misurazione dello sviluppo lineare effettivo di ogni barra, (seguendo le sagomature e uncinate) e moltiplicandole per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali dell'U.N.I.- Con il prezzo fissato, il tondino sara' fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo avere subito tutte le piegature, sagomature e legature o saldature ordinate dalla Direzione dei Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

### **8.8 - Riempimento per drenaggi, vespai, gabbioni e similari:**

I relativi prezzi di elenco comprendono oltre le forniture e lavorazioni previste dal presente Capitolato anche i relativi paramenti di faccia vista e per le gabbionate, il collocamento in opera di gabbioni, le legature. Negli stessi prezzi sono sempre compresi e compensati i ponteggi le armature provvisoriale e quanto altro necessario per dare i lavori compiuti a regola d'arte. La misurazione del volume del drenaggio sara' effettuata fra l'estradosso del riempimento litico e la base d'imposta dello stesso.

Si intende escluso in quanto pagato a parte l'onere per la formazione del cunicolo di fondo. Saranno valutati a volume vuoto per pieno, allo stesso prezzo del drenaggio, anche i pozzetti di ispezione del medesimo che dovranno essere eseguiti ad intervalli di ml. 20 con tubi di cemento centrifugato diametro cm. 80 opportunamente rinfiancati e muniti di adeguata botola di chiusura.

### **8.9 - Scarificazione:**

L'onere della demolizione della pavimentazione stradale si intende compreso nel prezzo dello scavo e pertanto e' a carico del prezzo dello scavo di sbancamento o scavo retto. Nello stesso prezzo e' pure compreso l'onere della vagliatura del materiale di risulta ed il carico, trasporto e scarico fuori dalla sede

stradale su aree di deposito scelte a cura e spese dell'Impresa e trasportato a rifiuto qualora la direzione lavori non intenda utilizzarlo.

#### **8.10 - Fondazione di pietrame:**

Il prezzo della fondazione di pietrame verra' riferito ai metri cubi di tale fondazione misurata gia' ultimata in sezione e comprendente il macchinario, la mano d'opera, la lavorazione completa e quanto altro necessario perche' il lavoro sia eseguito a perfetta regola di arte secondo le norme di Capitolato.

#### **8.11 - Fondazione stradale in ghiaia o sabbia:**

Il prezzo della fondazione stradale in ghiaia o sabbia verra' riferito al volume del materiale misurato in opera gia' ultimato in sezione, delimitato inferiormente dal piano di posa della fondazione stessa, superiormente dal piano di posa stradale del misto granulare stabilizzato e lateralmente dei piani verticali passanti per la linea di separazione del ciglio erboso con la banchina stradale. Si intendono compresi nel prezzo i seguenti oneri: - le prove per accertare i requisiti d'accettazione; - la fornitura del materiale avente i requisiti richiesti; - il macchinario e la mano d'opera, per la stenditura, compattazione, innaffiamento e quanto altro sia necessario perche' il lavoro sia compiuto a perfetta regola d'arte, secondo le norme di Capitolato.

#### **8.12 - Base in misto granulare e misto cementato:**

Il prezzo dello strato di base in misto granulare o misto cementato verra' riferito al volume di materiale misurato in sezione, delimitato inferiormente dall'estradosso della fondazione stradale in ghiaia o sabbia o misto granulare, superiormente dal piano di posa dello strato di conglomerato bituminoso della pavimentazione e lateralmente dai piani verticali passanti per la linea di separazione del ciglio erboso con la banchina stradale comprensivo dei seguenti oneri:

- Le prove preliminari necessarie per lo studio della miscela e per tutte quelle eventualmente richieste dalla Direzione Lavori per accertare i requisiti di capitolato;
- La fornitura dei materiali idonei alla formazione della miscela secondo quanto prescritto o richiesto dalla Direzione dei Lavori;
- Il macchinario con particolare riferimento all'utilizzo di macchina livellatrice e la mano d'opera per la stenditura, compattazione innaffiamento e quanto altro sia necessario, perche' il lavoro sia eseguito a perfetta regola d'arte, secondo le norme richiamate nel presente Capitolato.

#### **8.13 - Massicciata in conglomerato bituminoso:**

Il prezzo del conglomerato bituminoso comprende tutte le forniture ed oneri previsti nelle norme di esecuzione. Il materiale verra' pesato prima dello spargimento e della compressione meccanica quando misurato su camions oppure in sezione finita secondo i prezzi dell'unito elenco. A seconda dei casi a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori sara' stabilita la modalita' di misurazione. Il prezzo di tale materiale comprende i seguenti oneri:

- Gli oneri derivanti dalle analisi e prove preliminari necessarie per lo studio della miscela nonche' quelle richieste durante la esecuzione dei lavori;
- La fornitura di tutti i materiali idonei alla formazione della miscela secondo quanto prescritto o richiesto dalla Direzione dei Lavori;
- La sparsa con i mezzi meccanici indicati dalle norme di Capitolato il legante di attacco e la cilindratura, nonche' gli oneri derivanti dalle giunzioni sia a pavimentazioni esistenti che in occasione delle riprese di lavori o ai margini contro murate eventuali;
- Il macchinario, la mano d'opera, la lavorazione completa e quanto altro e' necessario perche' il lavoro sia eseguito a perfetta regola d'arte, secondo le norme di Capitolato.

#### **8.14 - Trattamenti superficiali:**

I trattamenti superficiali verranno misurati in ragione di superficie, avvertendo che non saranno contabilizzate le maggiori superfici non ordinate dalla Direzione dei Lavori. Nei prezzi relativi e' compresa ogni fornitura e magistero per dare il lavoro compiuto con le modalita' e le norme che precedono.

### **8.15 - Pavimentazione - Bynder e tappeto di usura:**

La contabilizzazione verra' effettuata:

- Per il conglomerato bituminoso per strato di collegamento o per risagomatura o per strato di base bitumata, ottenuto con aggregati granulari o di frantumazione, a mq. di superficie finita cioe' dopo la compressione meccanica.

- Per il conglomerato bituminoso per tappeto di usura ottenuto con aggregati di frantumazione, a metro quadrato di superficie finita, cioe' dopo la compressione meccanica.

Nei relativi prezzi sono compresi tutti gli oneri per:

- Le prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonche' quelle richieste durante l'esecuzione dei lavori.

- La fornitura di tutti i materiali idonei alla formazione della miscela secondo quanto prescritto o richiesto dalla Direzione dei Lavori.

- La sparsa con i mezzi meccanici indicati alle norme di Capitolato, il legante di attacco e la cilindratura, nonche' gli oneri derivanti dalle giunzioni sia alle pavimentazioni esistenti che in occasione delle riprese di lavoro e ai margini contro murate eventuali.

- Il macchinario, la mano d'opera, la lavorazione completa e quanto altro necessario perche' il lavoro sia eseguito a perfetta regola d'arte secondo le norme di Capitolato.

In casi particolari a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori, si potra' applicare il prezzo con misura a peso o a geometria su camion prima della messa in opera.

### **8.16 - Impalcato stradale:**

L'impalcato stradale verra' contabilizzato a metro quadrato di lavoro finito con gli appositi prezzi dell' elenco. I prezzi di elenco saranno applicati alla superficie effettiva della proiezione dell'impalcato su di un piano orizzontale, ivi compresi gli eventuali sbalzi per marciapiedi e spartitraffico.

### **8.17 - Rinterro scavi:**

Il prezzo del rinterro verra' riferito alla sezione teorica ricavata come indicato nei disegni del progetto esecutivo indipendentemente dal rinterro effettivamente eseguito.

### **8.18 - Valutazione delle tubazioni:**

La fornitura e la posa in opera delle tubazioni di qualsiasi natura (acciaio, ghisa, p.v.c., p.c., gres, calcestruzzo prefabbricato) sara' valutata per metro lineare di condotta regolarmente posata e provata, misurata secondo lo sviluppo del suo asse senza tenere alcun particolare conto ne' dei pezzi speciali (curve, diramazioni, giunti di dilatazione, ecc., sia a manicotto che a bicchiere ed a flangia) inseriti, ne' dalle parti di tubo che si compenetrano e si sovrappongono. Dallo sviluppo della condotta dovra' detrarsi la lunghezza delle saracinesche e dei pezzi speciali, quando diversamente compensati, lungo la condotta stessa. Tale lunghezza non verra' detratta quanto i prezzi speciali sono compensati con sovrapprezzo al ml. di tubazione. Il prezzo della fornitura e posa in opera delle tubazioni, s'intende compreso ogni onere oltre che per la fornitura, per il trasporto, carico, scarico, magazzinaggio, revisione e posa dei pezzi speciali come sopra detto, anche per la formazione del piano di posa, ripristino - nei modi prescritti - del rivestimento protettivo, per il lavaggio della condotta, per le prove anche ripetute, sia a condotta seminterrata che a condotta completamente coperta, per la fornitura e messa in opera dei pezzi speciali (anelli, manicotti, spezzoni, ecc.) eventualmente necessari per riparare rotture dei tubi senza la sostituzione completa del pezzo danneggiato, qualora cio' sia ammesso dalla Direzione dei Lavori a suo insindacabile giudizio, compreso l'onere per eseguire la posa all'asciutto. Nel prezzo della fornitura e posa in opera delle tubazioni comprende e compensa la fattura delle giunzioni - qualunque sia il loro numero e tipo da effettuarsi per unita' di sviluppo della tubazione - e cioe', oltre la mano d'opera specializzata e comune per la fattura dei giunti anche la fornitura dei materiali di ristagno (piombo, gomma telata, gomma sintetica per le giunzioni dei collettori circolari in gres, ovoidali in calcestruzzo con fondello in gres, giunti a manicotto comprensivi di anelli per collettori in p.v.c. e polietilene e di apporto (elettrodi e ferro in bacchette), dei bulloni, dei manicotti, delle flange, delle giunzioni (sia ricavate da lastre di

gomma con due strati intermedi di tela che da lastre di piombo), del minio, catrame, dell'energia elettrica, sia derivata da linea di distribuzione che prodotta in sito, dal carburo, acetilene, ossigeno, ecc., nonché il ripristino del rivestimento protettivo in corrispondenza della giunzione e zone limitrofe. Detto prezzo comprende altresì ogni onere derivante all'Impresa per il fatto che posa e montaggio delle condotte debbono essere effettuate da operai specializzati. L'iscrizione in contabilità delle tubazioni avrà luogo solamente dopo ultimate con esito favorevole tutte le prescritte prove idrauliche, anche se queste, comprese nel prezzo, per qualsiasi motivo, compreso quello dell'impossibilità di un agevole rifornimento dell'acqua necessaria fossero eseguite con ritardo rispetto alla posa in opera. Nel caso che il ritardo nelle prove derivasse da regolare ordine scritto della Direzione Lavori, potrà essere iscritto in contabilità un importo pari al 75% del prezzo della posa in opera, restando però sempre a carico dell'Impresa tutti gli oneri (quali riapertura dei cavi, sgombero, prosciugamento, ecc.) conseguenti al ritardo. Oltre a quanto sopra descritto, valgono in particolare per ciascun tipo di tubo le seguenti prescrizioni:

**a) Condotte in acciaio e ghisa:**

Le tubazioni in acciaio e ghisa necessarie per la costruzione delle condotte saranno fornite dall'Appaltatore. Esso ne curerà lo scarico dai vagoni o dagli autocarri, il carico sui mezzi di trasporto, il trasporto e lo scarico a pie' d'opera: compresi gli altri oneri per eventuali depositi provvisori e relative spese di guardiania, per le provvidenze cautelative necessarie per la buona conservazione dei tubi, nonché il rifacimento dei rivestimenti dei tubi di acciaio che presentassero lesioni o abrasioni, intendendosi tali oneri compresi e compensati nel prezzo all'uopo stabilito in elenco per la fornitura e posa in opera.

**b) Collettori in gres:**

La valutazione è a metro di lunghezza utile, senza tener conto delle sovrapposizioni, da filo interno a filo interno del manufatto d'accesso alla rete. I pezzi speciali quali braghe, tappo e serratappo, segmenti da 50 cm., curve, ecc., saranno compensati a parte secondo l'elenco prezzi.

**c) Collettori in calcestruzzo prefabbricato:**

La valutazione è effettuata a metro di lunghezza utile senza tener conto delle sovrapposizioni, sulla base dei prezzi dell'elenco. Detti prezzi unitari s'intendono per opere finite, complete di ogni materiale, di ogni magistero e comprendono quindi tutti gli oneri necessari e conseguenti per la prefabbricazione, il trasporto, le spese di carico e scarico e distribuzione lungo il tracciato, gli eventuali indennizzi per occupazione temporanea, danneggiamenti ai raccolti e danni a terzi in genere, la posa in opera lungo l'asse di tracciato secondo il profilo esecutivo. Dallo sviluppo della condotta dovrà detrarsi inoltre la lunghezza delle camerette di ispezione, di incrocio, ecc., da filo interno a filo interno. Il prezzo della posa in opera delle tubazioni comprende e compensa per le tubazioni prefabbricate circolari e ovoidali e per tutti i collettori gettati in opera anche l'esecuzione delle giunzioni qualunque sia il loro numero e tipo da effettuarsi per unità di sviluppo della tubazione (giunzioni longitudinali, giunzioni trasversali) e cioè, oltre la manodopera specializzata per la fattura di giunti, anche la fornitura di materiale di apporto, eventuali reti metalliche. L'iscrizione in contabilità della posa in opera delle tubazioni avverrà dopo che siano state ultimate, con esito favorevole, tutte le prove prescritte: nel caso di ritardo di prove derivanti da ordine scritto della Direzione Lavori, vale quanto detto in precedenza.

**8.19 - Valutazione delle apparecchiature, pezzi speciali:**

La fornitura, il trasporto e la posa in opera delle apparecchiature idrauliche (saracinesche, paratoie, ecc.) sarà valutata a numero, secondo i prezzi di elenco, comprensivi dei bulloni e guarnizioni in piombo necessarie.

**8.20 - Valutazione dei chiusini:**

I chiusini verranno pagati a numero o a peso in base al prezzo previsto nell'elenco; nel prezzo è compreso il materiale necessario per la messa in quota, la posa (malta di cemento, ecc.) e relativa mano d'opera, nonché l'onere di un primo collocamento provvisorio o piano finito del bynder e di un secondo definitivo da eseguirsi immediatamente prima della stesa del tappeto di usura. Non è compresa la soletta in calcestruzzo armato di copertura del pozzetto e la canna d'accesso strombata eventualmente richiesta. Sono compresi gli oneri per le prove in officina per dimostrare l'appartenenza alla classe di resistenza richiesta.



### **8.21 - Valutazione delle murature di mattoni:**

Tutte le murature di mattoni in genere saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a mq. 1,00 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a mq. 0,25, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiali in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande. Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più. Le murature di mattoni ad una o più teste od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, spessori maggiori si misureranno a metro cubo tutti comunque al rustico, deducendo soltanto le aperture di superfici, uguale o superiore a mq. 4, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al controtelaio anziché alla parete. La lavorazione delle facce viste sono pagate con il prezzo di tariffa delle murature, che prevedono tale tipo di finitura, compreso il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento. La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale.

### **8.22 - Valutazione delle palificazioni:**

Il diametro o la sezione dei pali prefabbricati sarà misurata in testa della loro lunghezza. Per i pali gettati in sito la sezione sarà quella interna del tubo metallico di forma. La lunghezza di infissione si ottiene - per i pali di calcestruzzo prefabbricati - come differenza fra la lunghezza complessiva del palo, prima della messa in opera e la lunghezza della parte emergente dal terreno dopo l'infissione.

Per i pali in cemento armato gettati in sito con puntazza in calcestruzzo armato o in ferro, la lunghezza sarà calcolata dall'estremità della puntazza fino alla sezione del tubo di forma a raso del piano del terreno ove il palo è infisso: nel prezzo è compresa la fornitura e messa a posto della puntazza, sia essa di calcestruzzo armato o di ferro. Nel caso che non vi sia puntazza la lunghezza sarà data dalla parte del tubo di forma infissa nel terreno. Col prezzo indicato in elenco per i pali si intendono compensati oltre l'impianto di cantiere *tutti gli oneri seguenti:*

- a) soggezioni e danni di ogni genere ed entità derivanti da eventuali piene di fiumi;
- b) uso eventuale dello scalpello frangiroccia o trovanti o murature sotterranee nella trivellazione;
- c) particolare magistero occorrente per la posa in opera della gabbia metallica nelle dimensioni prescritte dalla Direzione dei Lavori;
- d) prove come prescritto dalla Direzione dei Lavori;
- e) trivellazione a vuoto;
- f) recisione del palo e disfacimento del calcestruzzo per mettere a nudo l'armatura di testata;
- g) oneri di cui alla prescrizioni generali e quelle specifiche di cui all'elenco prezzi;
- h) eventuali danni alle cose e persone.

### **8.23 - Valutazione dei lavori in economia:**

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi. Le prestazioni di mano d'opera in economia verranno ricompensate soltanto se riconosciute oggetto di un preciso ordine ed autorizzazione preventivo della Direzione Lavori. L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire quegli operai che non abbiano a giudizio della Direzione dei Lavori la necessaria competenza tecnica.

### **8.24 - Disposizioni Generali:**

A giudizio insindacabile della Direzione Lavori e previa adozione di opportuni ed adeguati controlli, il volume

dei materiali sciolti di cava o di fiume per lavori non computabili in sezione (raccordi, accessi privati e di strade comunali o vicinali) o per correzioni di livellette o di sagome richiesti dalla Direzione Lavori ad opera ultimata, ecc., per i quali tuttavia si intende applicare i prezzi dei materiali stessi in opera, potrà essere determinato anche misurando direttamente tali materiali nei cassoni degli automezzi con cui viene effettuato il trasporto, salvo l'applicazione di un coefficiente di riduzione pari al 20% per tenere conto della non ancora dovuta riduzione di volume dovuta alla compattazione. In mancanza di specifiche disposizioni per la misura di altri lavori e provviste si seguiranno le norme comuni adottate nella pratica. Resta stabilito che non verranno ne' contabilizzati ne' pagati lavori, materiali finimenti e magisteri piu' accurati, migliori od eccedenti di quanto occorra se non verra' ordinato per iscritto dalla Direzione Lavori, ancorche' l'Amministrazione possa ritirarne vantaggi statici, estetici ed anche economici.

## **ART. 9 – PUBBLICA ILLUMINAZIONE:**

### **9.1 – Approvvigionamento, quantità e provenienza dei materiali:**

Nel prezzo unitario od a corpo dei lavori si intende compresa e compensata ogni spesa principale e provvisionale, tutti i materiali occorrenti, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni lavorazione e magistero per dare a tutti i lavori completati in opera nel modo prescritto e secondo le migliori regole d'arte, e ciò anche quando non sia completamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco, nonché la custodia e la manutenzione delle opere sino al collaudo. Si conviene poi espressamente che le designazioni di provenienza dei materiali contenute nel presente Capitolato non danno, in alcun caso, diritto all'appaltatore di chiedere, variazioni di prezzi o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere nel caso che, dalle provenienze indicate, non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere per requisiti alle esigenze del lavoro. I materiali occorrenti per le esecuzioni delle opere appaltate dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e provenienti dalle migliori fabbriche, cave e fornaci. Prima di essere impiegati, detti materiali dovranno ottenere l'approvazione della Direzione Lavori, in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, stabiliti dal presente Capitolato.

L'Impresa sarà obbligata a presentarsi in ogni tempo, a tutte sue spese, alle prove alle quali la Direzione Lavori riterrà sottoporre i materiali da impiegare od anche già impiegati. Dette prove dovranno essere effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti. Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'Impresa dovrà approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre notoriamente a prove di laboratorio. Le decisioni della Direzione dei Lavori in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti della Stazione appaltante nella collaudazione finale, in relazione ai disposti di cui agli articoli 16 e 18 del Capitolato Generale approvato con DPR. 19/4/2000 n.415. Quanto alla qualità e alle caratteristiche cui dovranno corrispondere le varie specie di materiali da impiegarsi, valgono le seguenti prescrizioni di dettaglio e quanto precisato nella descrizione dell'elenco prezzi unitari. In caso di disaccordo tra prescrizioni generali e quelle contenute nella descrizione dell'elenco prezzi unitari, sono da ritenersi valide queste ultime

### **9.2 - Materiali Elettrici:**

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati, oltre che rispondere alle specifiche richieste, dovranno essere adatti ai luoghi d'installazione con particolare riguardo agli ambienti speciali (a temperatura elevata, bagnati, con pericolo di incendio e/o scoppio, ecc.), dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte, provenienti dalle migliori fabbriche.

In particolare tutti i materiali devono essere muniti di Marchio di Qualità riconosciuto o di apposite attestazioni di conformità.

Per installare i materiali sprovvisti di Marchio di Qualità l'Impresa dovrà ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori e sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e a tutte sue spese, alle prove alle quali la Direzione Lavori riterrà di sottoporre detti materiali, da impiegare o anche già impiegati, in modo da verificare la loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, utilizzazione, ecc., stabiliti dal presente Capitolato

e dalla normativa in vigore.

Le decisioni della Direzione dei Lavori in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione appaltante in sede di collaudo e per l'eventuale richiesta dei danni derivanti.

### **9.3 - Prove dei materiali:**

In correlazione a quanto prescritto nel precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa è obbligata a presentarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, a quelle di campioni da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento, all'invio per l'esperimento di campioni ad istituti all'uopo competenti ed autorizzati quanto ciò sia prescritto per legge. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione dal competente Ufficio, munendoli di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa nei modi adatti a garantirne l'autenticità.

### **9.4 - Prescrizioni generali di esecuzione dei principali gruppi di lavorazioni:**

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole d'arte, nonché alle prescrizioni che di seguito vengono date per le principali categorie.

In particolare dovranno essere osservate le norme e le prescrizioni di cui appresso:

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere di cui trattasi dovranno essere delle migliori qualità e specie, rispondere ai requisiti indicati agli articoli dell'elenco prezzi, alle norme C.E.I., alle tabelle UNEL ed essere dotati del marchio di qualità.

#### **9.4A - Provvista dei materiali, accettazione, qualità ed impiego degli stessi, difetti di costruzione:**

I materiali dovranno corrispondere alle prescrizioni contenute nel presente progetto ed essere della migliore qualità; dovranno inoltre rispondere a tutte le prescrizioni di accettazione a norma delle leggi in vigore all'atto dell'esecuzione dei lavori; potranno essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori e del Committente.

Le suddette prescrizioni non potranno in ogni caso pregiudicare i diritti del Committente il quale potrà sempre rifiutare i materiali in cui difetti emergessero anche dopo l'ultimazione dei lavori, fino al collaudo definitivo.

L'appaltatore dovrà demolire e rifare, a sue spese e rischio, i lavori che la Direzione dei Lavori riconoscesse eseguiti senza la necessaria diligenza e con materiali, per qualità, misura o peso, diversi da quelli prescritti, secondo quanto previsto nel progetto.

L'interpretazione dei disegni e scritti facenti parte del contratto nei casi dubbi, è sempre devoluta al Direttore dei Lavori.

I tracciamenti e le opere eseguite per errata interpretazione dei disegni, senza che sia stato consultato il Direttore dei Lavori, saranno corretti o demoliti a cura e spese dell'appaltatore senza pregiudizio alcuno di quegli eventuali danni che derivassero al Committente.

#### **9.4A1 - Prestazioni illuminotecniche:**

Le prestazioni che dovranno essere raggiunte dall'impianto di pubblica illuminazione sono state scelte e determinate nel seguente modo:

A1. Classificazione delle strade e prescrizioni fotometriche

E' stato assegnato ad ogni strada o piazza da illuminare una delle sotto indicate tipologie, cui competono parametri Illuminotecnici d'impianto appropriati alle particolari esigenze degli utenti interessati.

Tabella A1.1

Parametri Illuminotecnici più appropriati per prestazioni e impiego dell'energia su strade con prevalente o esclusivo traffico motorizzato.

NOTA: I valori di progetto devono differire da quelli minimi d'esercizio indicati nella tabella A1.1 e seguenti per il fattore di manutenzione, che tiene conto del decadimento medio del flusso luminoso lungo la vita dell'impianto per effetto dell'invecchiamento delle lampade e dell'offuscamento delle parti d'interesse ottico del centro luminoso (lampada, riflettore, calotta). Il valore del fattore di manutenzione è 0,8.

Tipo di strada	Parametri Illuminotecnici(1)				
	Essenziali			preferenziali	
	L	UO	TI	UI	G
Strade di scorrimento principale urbane	≥ 2	≥ 0,4	≤ 20	≥ 0,7	≥ 6
Strade di scorrimento di servizio urbane	≥ 1	≥ 0,4	≤ 20	≥ 0,5	≥ 4
Strade di quartiere urbane	≥ 1	≥ 0,4	≤ 20	≥ 0,5	≥ 4
Strade locali urbane o extraurbane	≥ 1	≥ 0,4	≤ 20	≥ 0,5	≥ 4
(1) Riferimento normativo: UNI 10439					

Tabella A1.1

Nell'appalto in esame il dimensionamento illuminotecnico è stato effettuato classificando le strade oggetto del progetto quali "strade di quartiere urbane", le cui prestazioni illuminotecniche da rispettare deducibili dalla tabella A.1 sono:

L ]1

Uo ] 0,4

TI [ 20

*Significato delle abbreviazioni e dei simboli contenuti nella tabella A1.*

L = luminanza media della carreggiata (cd/m<sup>2</sup>) in condizioni medie di esercizio, valutata secondo la Norma UNI 10439 (vedi Appendice C); in sede di progetto, occorre fare riferimento ad una pavimentazione di classe C2, con coefficiente medio di luminanza pari a 0,07, valore della pavimentazione normalizzata (1cd / m<sup>2</sup> ≈ 14 lux).

Uo = uniformità di luminanza (< 1), rapporto fra valori minimo e medio della luminanza rilevati o calcolati nel reticolo indicato dalla Norma UNI sopracitata.

TI = indice dell'abbagliamento debilitante (in %), rilevato o calcolato secondo la Norma UNI sopracitata.

#### **9.4B - Verifiche e prove preliminari dell'impianto:**

Durante l'esecuzione dei lavori si effettueranno le verifiche e prove ritenute necessarie ad accertare che la fornitura dei materiali e degli apparecchi costituenti gli impianti, quantitativamente e qualitativamente corrisponda alle prescrizioni contrattuali.

Ad impianto e forniture ultimate, o prima della compilazione del conto finale, tutti gli impianti e le forniture saranno sottoposti alle prove di funzionamento, tenute presenti le garanzie e le prescrizioni del Capitolato.

#### **9.4B1 - Modalità' di prova**

##### **9.4B1.A – Generalità:**

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sull'impianto o parte di impianto, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato speciale di appalto.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui appresso si dovranno compilare regolari verbali. Il Direttore dei Lavori qualora riscontri dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere nei materiali impiegati e nell'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'Impresa dovrà eseguire per mettere i manufatti o gli impianti nelle condizioni ottimali ed il tempo concesso all'Impresa per la loro attuazione. Dopo aver accertato con successive verifiche e prove che i manufatti o gli impianti corrispondono in ogni loro parte alle dette condizioni, redigerà il verbale di ultimazione dei lavori facendo in esso esplicita dichiarazione che da parte della Ditta esecutrice sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e

sostituzioni richieste in seguito alle prove preliminari.

S'intende che nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che venissero riscontrate al collaudo definitivo, oltre a quello eseguito da qualsiasi Ente Notificato autorizzato, per le parti di sua competenza ed anche dopo di esse e fino al termine del periodo di garanzia.

I collaudi e le prove in corso d'opera e finali sono effettuate allo scopo di verificare:

- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo la "buona regola d'arte"
- lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature a livello delle singole prestazioni.
- la rispondenza al corretto funzionamento degli impianti come risultato conseguente l'inserimento delle apparecchiature in contemporaneo funzionamento secondo quanto previsto per i singoli sistemi o impianti.
- la rispondenza delle prestazioni dell'impianto alle condizioni prescritte nell'ambito delle tolleranze ammesse.
- quanto indicato nelle relazioni tecniche, nelle specifiche e nelle Norme Tecniche.
- quant'altro la Stazione Appaltante e la D.L. ritengano opportuno.

Alla fine delle tarature, prove, collaudi in corso d'opera l'Appaltatore sarà responsabile di una prova di affidabilità e rispondenza dell'intero impianto installato.

Oltre a quanto indicato nel Capitolato Generale, per quanto riguarda l'impianto di pubblica illuminazione, l'Appaltatore consegnerà all'atto dell'installazione i certificati delle seguenti prove:

QUADRI DI B.T.

Per ogni singolo quadro BT l'Appaltatore fornirà certificato con sopra indicato il numero di identificazione del quadro e le risultanze per le prove sotto indicate:

- prova di isolamento a tensione nominale
- prova di rigidità dielettrica, effettuata a tensione 3000 V per minuto a frequenza industriale, tra fase - fase, fase-neutro, fase - massa e neutro - massa
- certificato di conformità alla norma CEI 17-13, CEI 23-51, CEI 23-49.

COMPONENTI IN GENERE:

- certificati di collaudo richiesti dalla D.L. e rilasciati dalle ditte costruttrici dei materiali costituenti gli impianti (conduttori, tubazioni, corpi illuminanti ecc.)
- certificazioni eseguite da laboratori autorizzati dallo stato sulla classe di comportamento al fuoco dei materiali non metallici.

#### **9.4B1.B - Verifica provvisoria:**

Prima della stipula del verbale di ultimazione dei lavori e pertanto prima delle operazioni definitive di collaudo, l'Impresa Appaltatrice è tenuta a effettuare le seguenti verifiche provvisorie, al fine di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti prima delle operazioni di collaudo; in particolare:

- Esame a vista:
- Isolamento e continuità elettrica dei circuiti
- Tipo e sezione dei conduttori
- Efficienza dei comandi e delle protezioni
- Rispondenza dell'impianto agli schemi ed elaborati tecnici
- Accertare il valore della corrente di corto circuito presso la Società Distributrice
- Controllo preliminare dei sistemi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti
- Controllo dell'idoneità dei componenti e delle modalità d'installazione allo specifico impiego
- Controllo delle caratteristiche d'installazione delle condutture: tracciati delle condutture, sfilabilità dei cavi, calibratura interna dei tubi, grado di isolamento dei cavi, separazione fra condutture appartenenti a sistemi diversi sezioni minime dei conduttori e corretto uso dei colori di identificazione;
- Verifica dei dispositivi di sezionamento e comando
- Verifica delle misure contro i contatti diretti.

- Misure e prove sperimentali:
- Misura della caduta di tensione
- Misura della resistenza di isolamento
- Prova di continuità dei circuiti di protezione
- Verifica dell'esecuzione e funzionamento dei dispositivi di sicurezza

Calcoli di controllo:

- Controllo dei coefficienti di stipamento dei cavi
- Controllo del coordinamento fra  $I_B \leq I_N \leq I_Z$  e caratteristiche di intervento dei dispositivi di protezione dal sovraccarico
- Coordinamento fra correnti di corto circuito, dispositivi di protezione, condutture.
- Controllo del grado di selettività dei dispositivi automatici di protezione nei quadri elettrici.
- Determinazione delle correnti di impiego dei circuiti principali.

#### **9.4B1.C - Collaudo finale:**

Il Collaudatore, nei termini dell'incarico di collaudo affidatogli, ha facoltà di deciderne le modalità di esecuzione sia in base alla tipologia delle opere appaltate che alla situazione contingente.

Il collaudo di un impianto si esegue di norma con le seguenti modalità, di cui si è tenuto conto già in fase di progetto:

- 9.4.B1.C1 - Esame a vista.
- 9.4.B1.C2 - Prove di carattere elettrico.
- 9.4.B1.C3 - Prove di prestazione.
- 9.4.B1.C1 Esame a vista.

Tale esame è finalizzato ad accertare che:

##### **9.4.B1.C1.A**

Tutti

i materiali ammessi al regime di certificazione da parte di Ente Terzo appartenente all'ambito CCA, siano provvisti del relativo Marchio di conformità (ENEC, IMQ o equivalente), e del marchio CE;

##### **9.4.B1.C1.B**

Tutti

i componenti dell'impianto (apparecchi di illuminazione, sostegni, quadri accessibili, ecc.), siano provvisti del simbolo indicante la Classe di isolamento.

Nel caso di componenti non soggetti a normativa specifica, dovrà essere redatta Dichiarazione di Conformità da parte del costruttore;

##### **9.4.B1.C1.C**

Secondo il tipo di impianto, siano utilizzati componenti con il Grado di Protezione IP adeguato.

##### **9.4.B1.C1.D**

Le caratteristiche di tutti i materiali e le relative modalità di messa in opera siano quelle previste dal Progetto e dal relativo Contratto;

##### **9.4.B1.C1.E**

Per

ogni apparecchio di illuminazione sia prodotta la prescritta documentazione fotometrica;

##### **9.4.B1.C1.F**

Per

ogni tipo di sostegno sia prodotta la documentazione che accerti la rispondenza alle prescrizioni concernenti la stabilità (Norme UNI-EN 40, D.M. 17 gennaio 2018)

##### **4.B1.C1.G**

Lo schema dell'impianto sia rispondente alla reale configurazione dell'impianto;

##### **9.4.B1.C2**

Prove di carattere elettrico

##### **9.4.B1.C2.A**

Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto

L'intero sistema, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

2 U

----- M<sub>ϕ</sub>

L + N

Dove:

U Tensione nominale verso terra in kV dell'impianto (si assume il valore 1 per questo tipo di impianti)

L Lunghezza complessiva dei conduttori delle linee di alimentazione in km

N Numero delle lampade del sistema

La misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi a terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario (con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti); eventuali messe a terra funzionali devono essere disinserite durante la prova. Eventuali circuiti non metallicamente connessi con quello di prova, devono essere oggetto di misure separate.

Le misure devono essere effettuate utilizzando un ohmetro in grado di fornire una tensione continua non inferiore a 500V.

#### **9.4.B1.C2.B**

Misura della caduta di tensione

Si effettua secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-7, punto 4.1.2;

#### **9.4.B1.C2.C**

Misure della resistenza di terra

Dovrà essere soddisfatta la seguente relazione:

$R_t < \frac{50}{I_d}$

Id

Dove:

Rt resistenza di terra in  $\Omega$ , 50 Volt.tensione di riferimento, Id corrente d'intervento Interruttore differenziale; Norma CEI 64-8.

L'impianto di Illuminazione potrà essere eseguito con componenti di Classe II, quindi non necessità dell'impianto di terra, anzi è vietato il suo collegamento a terra.

#### **9.4.B1.C3**

Prove di Prestazione

##### **9.4.B1.C3.A**

Generalità

Le misure illuminotecniche devono essere effettuate secondo le Norme UNI specifiche, dopo le verifiche degli altri componenti dell'impianto; in particolare:

- in condizioni normalizzate, in un tratto di impianto che consenta il confronto con i dati forniti dal calcolo di progetto;
- con temperatura ambiente compatibile con la strumentazione; dopo l'effettiva andata a regime delle lampade;
- alla tensione nominale di funzionamento dell'impianto, o riportata a tale valore con le correzioni d'uso, se la tensione si scosta dal valore nominale.

Gli strumenti elettrici di misura impiegati per la registrazione o la misura della tensione devono possedere precisione non inferiore alla classe 1.

Gli strumenti per la misura dell'illuminamento e della luminanza devono essere almeno di classe B (Vedi UNI prU29-19), con limite di errore non superiore al 10%.

La Direzione Lavori deve in ogni caso informare tempestivamente le parti interessate al collaudo, le quali potranno presenziare a tali procedure.

##### **9.4.B1.C3.B**

Strade con traffico motorizzato.

Le misure e la distribuzione degli illuminamenti sulla superficie stradale e nelle fasce contigue, dovranno essere effettuate in conformità alla Norma UNI 10439 per le strade. In particolare, per quanto riguarda le prestazioni di un impianto di illuminazione sul piano stradale, la verifica viene effettuata per mezzo di misure di illuminamento; i valori rilevati devono essere confrontati con quelli indicati nei reticoli di calcolo degli illuminamenti previsti sul piano stradale e forniti a corredo del progetto stesso.

La luminanza media è valutata sulla base dell'illuminamento medio, è cioè uguale al valore di progetto moltiplicato per il rapporto fra illuminamento medio rilevato e illuminamento di progetto, quale risulta dai dati a

corredo del progetto.

I valori di illuminamento rilevati non devono risultare inferiori a quelli indicati nelle tabelle degli illuminamenti fornite a corredo dell'offerta.

Sono ammesse divergenze del 10%.

#### **9.4C - Garanzie**

La ditta dovrà garantire che la fornitura comprenda tutte le apparecchiature elettriche e tutte le parti strutturali ed accessorie, anche se non espressamente indicate, necessarie per il corretto funzionamento, per la sicurezza e per tutte le operazioni di manutenzione delle apparecchiature; dovrà altresì garantire che le stesse siano in grado di dare le prestazioni previste in capitolato le quali sono sempre da intendersi minimali.

Il fornitore dovrà inoltre garantire che la fornitura sia realizzata a regola d'arte, con materiali della migliore qualità, conformi alle norme C.E.I. vigenti all'atto dell'offerta, alle tabelle di unificazione UNI-UNEL. ed indenni da vizi palesi ed occulti e difetti di fabbrica.

In tutti i casi dovranno essere impiegati materiali ed apparecchiature munite del certificato IMQ od equivalente europeo.

Per difetto a questa garanzia il fornitore si dovrà impegnare a sostituire e/o riparare, integralmente a sue spese quelle parti che risultassero difettose per materiali o lavorazione e che pregiudicassero il perfetto funzionamento delle apparecchiature o che non consentissero alle stesse di fornire le prestazioni ed i rendimenti prescritti e garantiti.

La sostituzione e intesa nel senso che il fornitore a seguito della segnalazione da parte del Committente di difetti o inconvenienti riscontrati alle apparecchiature, dovrà spedire a sue spese, con il mezzo più rapido, le parti necessarie di sostituzione e provvedere ad eseguire le necessarie riparazioni e/o sostituzioni con l'intervento di proprio personale diretto, a sue complete spese.

La garanzia che il fornitore dovrà fornire alla Committente per la fornitura, nei termini precedentemente precisati, avrà la durata di 12 mesi dalla data dell'ultimo collaudo provvisorio dichiarato favorevole dalla Direzione Lavori.

Per le parti sostituite la garanzia sarà prolungata di altri 12 mesi dalla data di sostituzione.

Gli impegni e le responsabilità del fornitore derivanti da questa clausola di garanzia saranno estesi anche a tutte le apparecchiature di non diretta fabbricazione del fornitore ma di suoi sub-fornitori.

In particolare, per i singoli materiali, dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

##### **9.4.1 SOSTEGNI IN ACCIAIO.**

Detti sostegni dovranno essere costituiti da pali in acciaio di forme e dimensioni rispondenti a quelle fissate nelle voci di elenco prezzi, salvo maggiori precisazioni che saranno fornite dalla D.L. all'atto esecutivo.

I pali devono essere in cemento vibrato contenute all'interno una gabbia di ferro ed una maturazione di 30 gg nei tipi secondo indicazione nell'elenco prezzi.

I pali per l'illuminazione pubblica devono essere in acciaio e conformi alla Sezione 1 delle Norme UNI-EN 40, con carico di rottura  $R = 42 \text{ kg/mm}^2$ .

- Rispondentiale norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 - essere totalmente zincati in bagno a caldo in apposita vasca, secondo la Sezione 4 delle Norme UNI EN 40, salvo applicazioni particolari;

- essere provvisti di sportello antivandalo per effettuare le operazioni necessarie per il funzionamento della parte elettrica e di movimentazione, bullone zincato di messa a terra da 16 MA corredato di rondella e capicorda. La chiusura della finestrella d'ispezione deve avvenire mediante un portello realizzato in pressofusione in resina rinforzata, a filo palo, con bloccaggio mediante chiave triangolare. Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna. La finestrella d'ispezione deve consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico. All'interno deve essere presente una morsettiera in doppio isolamento per il collegamento dei cavi al corpo illuminante e alla linea principale con derivazione nel pozzetto.

##### **9.4.2 BLOCCHI DI FONDAZIONE E POSA IN OPERA DEI SOSTEGNI**



I blocchi di fondazione saranno costituiti in conglomerato cementizio con resistenza cubica a 28 gg. di maturazione pari a  $R = 200/250$  tipo 325 per metro cubo d'impasto ed avere le dimensioni indicate nell'elenco prezzi. I medesimi dovranno essere provvisti di:

- foro per l'infissione del palo avente la profondità di cm. 80/100 secondo le indicazioni della D.L.;
- sede per canalizzazione porta linee di alimentazione e conduttore di terra.

La parte emergente dal basamento dovrà essere regolarmente squadrate, perfettamente rifinita e lisciata con spolvero di cemento.

I basamenti dovranno avere incorporato il pozzetto di derivazione delle dimensioni di cm. 30x30x40 completo di chiusino in ghisa carrabile, UNI EN 124, di idoneo spessore. In caso che i basamenti vengano ricavati in scarpata, sopraelevazioni, fossi, ecc., nel relativo prezzo si intenderanno compresi anche eventuali maggiori oneri per i maggiori scavi, maggiore quantità di conglomerato cementizio, fornitura e posa in opera di tubo in cemento per permettere lo scolo delle acque, Trivellazioni, sbadacchiamenti, aggettamenti che si rendessero necessari per una perfetta esecuzione a regola d'arte del basamento in base alle circostanze del caso. Il sostegno verrà posto in opera con idonei mezzi di sollevamento atti a garantire che il palo non abbia a subire danneggiamenti di sorta.

### **9.4.3 SCAVI - RIPRISTINI - TUBAZIONI – POZZETTI**

#### **9.4.3.A - Scavi**

Lo scavo per la posa delle tubazioni dovrà essere eseguito in terreno di qualsiasi natura e consistenza con eventuale soprastante manto stradale e pavimentazione di qualsiasi tipo e consistenza.

Il medesimo dovrà avere le dimensioni di cm. 60 di profondità maggiorata fino a cm 100 e cm. 30 di larghezza maggiorata fino a cm. 100, o come riportato nella lista delle categorie-elenco voci, secondo indicazione della D.L., qualora particolari esigenze d'incrocio o parallelismi lo richiedano. Il fondo dello scavo dovrà essere accuratamente livellato.

Il costipamento dovrà avvenire sopra il tubo per i primi 20 cm. con stendimento conglomerato cementizio pari a  $R = 200/250$ , successivamente di sabbia o materiale fino passato a vallo per allettamento tubazioni, riempimento con materiale fino granulometrico stabilizzato con pilonatura eseguita a strati a mezzo di mazzaranga o idonei mezzi meccanici.

Lo scavo potrà essere eseguito sia a mano o con mezzi meccanici. Qualora circostanze di qualsiasi genere impedissero l'esecuzione parziale o totale dello scavo con impiego di mezzi meccanici, l'impresa dovrà eseguire i medesimi a mano. Nessun compenso potrà essere richiesto in questo caso dall'impresa per eventuale maggiori oneri e difficoltà di esecuzione.

Si intendono compresi nello scavo eventuali oneri per l'esecuzione di passaggi attraverso strutture murarie o cementizie che si presentassero lungo il percorso.

Il materiale residuo degli scavi dovrà essere portato a rifiuto a pubbliche discariche ovvero su area che l'Appaltatore dovrà reperire a sua cura e spese.

E obbligo dell'Impresa disporre i necessari segnali di pericolo secondo la normativa vigente e le eventuali osservazioni della D.L., attraversamenti nelle ore e nei tempi fissate dalla D.L.-

In corrispondenza di ingressi vari e fatto obbligo porre passerelle per consentire l'ingresso alle abitazioni ed ai garages privati.

#### **9.4.3.B - Ripristini.**

Il tombamento dello scavo dovrà essere completato con il ripristino delle strutture superficiali preesistenti (massicciata stradale e pavimentazioni di qualsiasi tipo).

Il medesimo dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte ed in base alle prescrizioni della D.L. e dei proprietari del suolo.

L'Impresa è obbligata ad eseguire in qualsiasi momento ricarichi qualora si presentassero nel tempo avvallamenti o cedimenti delle strutture ripristinate.

Dovrà infine essere cura dell'Impresa evitare che la manomissione del piano viabile possa costituire fino alla definitiva sistemazione intralcio o pericolo alla circolazione.

L'Impresa è comunque responsabile del lavoro eseguito e delle relative conseguenze.

I ripristini di tutti gli scavi dovrà avvenire in due tempi come specificato nell'elenco prezzi unitari.

Una prima fase sarà effettuata non appena raggiunta una lunghezza di scavo e di riempimento con stabilizzato di non più di 100 m, per garantire la sicurezza del traffico e consisterà nella fornitura e posa in opera del bynder per uno spessore minimo compreso di 10 cm.

La seconda fase prenderà il via non prima di 3 mesi dalla fine della prima fase, per consentire l'assestamento dei materiali di riempimento e del bynder e consisterà nella fornitura e posa in opera del tappettino d'usura che compreso dovrà avere uno spessore minimo di almeno 3 cm.

Prima della stesa sarà eseguita la pulizia della superficie stradale che dovrà essere completamente asciutta e priva di tracce di grassi, fanghi, polveri; sarà inoltre applicata l'emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 kg/m<sup>2</sup>, mediante spruzzatrice a pressione, con uniforme distribuzione su tutte le superfici da trattare.

Se per motivi di assestamento lo spessore necessario per ottenere il ripristino a regola d'arte fosse superiore questo non può essere motivo per una richiesta di maggior prezzo da parte dell'Appaltatore.

L'Impresa è obbligata ad eseguire in qualsiasi momento ricarichi qualora si presentassero nel tempo avvallamenti o cedimenti delle strutture ripristinate.

Dovrà infine essere cura dell'Impresa evitare che la manomissione del piano viabile possa costituire fino alla definitiva sistemazione intralcio o pericolo alla circolazione. L'Impresa è comunque responsabile del lavoro eseguito e delle relative conseguenze.

#### **9.4.3.C - Tubazioni.**

Le tubazioni dovranno avere i diametri e gli spessori fissati sulle singole voci dell'elenco prezzi. Esse dovranno essere in cloruro di polivinile rigido opportunamente stabilizzate e pigmentate ed assolutamente esenti da sostanze plastificanti e da cariche, le stesse dovranno essere complete di innesto a bicchiere con fissaggio a mezzo mastice, curve prefabbricate o ricavate a caldo senza schiacciamento e snervatura del medesimo.

In polietilene a doppia parete, corrugato esternamente liscio internamente, con resistenza allo schiacciamento pari a 750 N. e munito di Marchio Italiano di Qualità, secondo quanto riportato in elenco prezzi. Le tubazioni destinate alla posa di conduttori interrati sono caratterizzati da un doppio strato: uno esterno corrugato destinato a garantire la resistenza meccanica allo schiacciamento e la flessibilità e uno interno liscio per permettere un miglior scorrimento dei cavi e sono rispondenti alla normativa CEI EN 50086-1-2-4.

Questa concezione a doppio strato consente il superamento dei vari dislivelli all'interno dello scavo.

Le tubazioni devono avere una dimensione esterna di Ø 110 mm ed una dimensione interna di Ø 86 mm, con resistenza alla compressione pari a 750 N (5%) e all'urto a -5 °C per 5 kg e munito di marchio IMQ.

Gli accessori garantiranno un grado di protezione IP40.

#### **9.4.3.D - Pozzetti.**

I pozzetti dovranno essere in conglomerato cementizio con pareti di adeguato spessore, provvisti di: chiusino con relativo telaio in ghisa tipo carrabile, UNI EN 124, secondo la voce di elenco prezzi, di fori laterali per il passaggio dei conduttori e di foro alla base per lo scarico delle acque.

Nella loro posa in opera dovrà essere provveduto a formare un fondo drenante e al bloccaggio con rinfilo in malta cementizia e costipamento del terreno adiacente.

Il telaio e relativo chiusino dovranno risultare sopraelevati rispetto al piano circostante.

Con espressa autorizzazione della D.L., i pozzetti di derivazione dei centri luminosi potranno essere ricavati nei blocchi di fondazione dei pali, nel quale caso i blocchi stessi dovranno essere opportunamente maggiorati e provvisti di tubo e fondo disperdente.

In caso di posa nel terreno si intende a carico dell'Impresa lo scavo necessario, la rottura di eventuali manti stradali e di pavimentazioni, la successiva ripresa dei medesimi ed il trasporto a rifiuto del materiale di risulta. Per gli oneri sopra descritti l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso aggiunto in quanto si da atto che dei medesimi se ne è tenuto conto nella formazione del prezzo dei centri luminosi e delle linee di alimentazione.

I pozzetti stradali saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo a 2 q di cemento tipo 325 per m<sup>3</sup>

d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale. Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

#### **9.4.3.D.A) Pozzetti con chiusino in ghisa**

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, in conformità alla Norma UNI-EN 124; nonché l'ubicazione, indicata nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;

Formazione di uno spessore di 10 cm circa di materiale drenante sotto la platea di calcestruzzo;

Formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;

Conglobamento, nel pozzetto, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;

Formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente liscio;

Fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, con eventuale scritta dell'utenza sul coperchio;

Riempimento del vano residuo con materiale di risulta, se approvato dalla Direzione Lavori, o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

E' consentita, in alternativa, l'esecuzione in calcestruzzo delle pareti laterali dei pozzetti interrati con chiusino in ghisa. Lo spessore delle pareti e le modalità di esecuzione devono essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

E' altresì compreso l'onere per l'estirpazione di piccole piante o per la rimozione del materiale di qualsiasi natura, che si trovassero in loco.

#### **9.4.3.D.B) Pozzetto prefabbricato interrato**

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti elementi a cassa, con fori di drenaggio, ed un chiusino rimovibile.

Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi in materiale plastico, costituito da zone circolari con pareti a spessore ridotto.

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 5 q di cemento tipo 425 per m<sup>3</sup> d'impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm.; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per mq. d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

Le prescrizioni di cui sopra devono servire a garantire che il pozzetto sia ben murato a terra con il coperchio posto al livello del piano di calpestio senza sporgenze e dovrà essere raccordato al cavidotto e al sostegno per il perfetto passaggio dei cavi.

E' altresì ammesso, dopo espressa autorizzazione della D.L., l'esecuzione del pozzetto come cavità a fianco

del basamento, ma in ogni caso deve essere salva la volumetria iniziale del calcestruzzo della fondazione. I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta. Infine in particolari situazioni è consentito la posa dei pozzetti a distanza dal basamento, questo non potrà dare adito a richiesta di costi aggiuntivi.

#### **9.4.4 CONDUTTORI E LINEE DI ALIMENTAZIONE**

##### **9.4.4.A - Conduttori**

I conduttori isolati da impiegarsi dovranno essere rispondenti alle norme CEI-UNEL e provvisti della sigla del I.M.Q. Il tipo, il grado di isolamento, la sezione, dovranno essere quelle indicate nelle singole voci di elenco prezzi e nelle planimetrie salvo quanto meglio sarà precisato dalla D.L. in sede di consegna e nel corso dei lavori.

Tutte le giunzioni e derivazione dovranno essere eseguite a mezzo di speciali morsetti a pressione.

In corrispondenza delle giunzioni, l'isolamento dovrà essere ricostruito a mezzo di nastro di gomma autovulcanizzante con sovrastante strato di nastro protettivo in p.v.c.- Sia la nastratura isolante che quella protettiva dovranno essere prolungate sopra le rispettive guaine originali.

Tutte le giunzioni dovranno essere eseguite esclusivamente entro gli appositi pozzetti.

I singoli conduttori dovranno, entro ciascun pozzetto, presentare una maggiore lunghezza rispetto al tracciato rettilineo per permettere eventuali raccordi e sagomature.

I medesimi dovranno essere inoltre ordinatamente riuniti e di colorazione diversa, in modo da poter facilmente individuare le singole fase e circuiti.

I conduttori di fase ed il neutro alimentanti il centro luminoso dovranno raggiungere la morsettiera di derivazione senza alcuna interruzione.

Tutti gli oneri richiesti relativi ai conduttori (giunzioni, teste cavo, maggiore lunghezza, ecc.) si intendono incluse nel corrispondente prezzo al metro lineare, del conduttore stesso.

##### **9.4.4.B - Linee di alimentazione principale in cavo posto nel sottosuolo**

Dette linee dovranno essere realizzate mediante il collegamento dei conduttori nel sottosuolo, alla profondità di cm. 55 dal piano stradale o da quello di calpestio, entro tubazioni di resina polivinilica ad alta rigidità dielettrica, il tutto secondo elenco prezzi e precisazioni della D.L., su un letto di sabbia o di terreno di risulta dallo scavo passato al vallo ed adeguatamente protette mediante bauletto in calcestruzzo. Dette tubazioni dovranno raggiungere i pozzetti di derivazione e da questi l'interno dei singoli pali di sostegno dei centri luminosi.

Le linee dorsali di alimentazione, per posa interrata, sono costituite da quattro cavi unipolari con uguale sezione. In alcune tratte terminali di alimentazione possono essere impiegati cavi multipolari con sezione di almeno 10 mm<sup>2</sup>.

I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione sono bipolari o tripolari di tipo e sezione proporzionati al carico e agli impieghi dei suddetti (Vedi Norma CEI EN 60598-1).

I principali cavi per esterno che verranno impiegati sono identificati dalle seguenti sigle di identificazione:

cavi unipolari con guaina, di sezione fino a 6 mm<sup>2</sup> FG7R 0,6 / 1 kV);

cavi unipolari con guaina, di sezione superiore a 6 mm<sup>2</sup> FG7R 0,6 / 1 kV);

cavi bipolari o tripolari di sezione 2,5 mm<sup>2</sup> FG7OR 0,6 / 1 kV)

I cavi saranno rispondenti alle Norme CEI 20-13 (1998) o equivalenti e devono disporre di certificazione IMQ od equivalente. Nelle piante di progetto sono riportati il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori; l'Appaltatore deve attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro deve apparire esternamente sulla guaina protettiva.

E' consentita l'apposizione di fascette distintive su ogni derivazione, in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone: fase R - grigio: fase S - nero: fase T - blu chiaro: neutro).

#### **9.4.4.B.1- Linee di alimentazione principale in cavo aereo**

Dette linee dovranno essere realizzate mediante l'utilizzo di cavi a fascio autoportante, così come in uso c/o l'Enel, il tutto secondo elenco prezzi e precisato dal D.L.. Le giunzioni ed i collegamenti a derivazione dovranno essere effettuati: - dal tronco linea alla linea di derivazione, mediante appositi morsetti entro apposite ed adeguate scatole a tenuta stagna; - dalla linea al corpo illuminante mediante appositi morsetti a perforazione. Il cavetto utilizzato dovrà essere protetto da apposita guaina spiralata, di lunghezza necessaria dal pressacavo del corpo illuminante al giunto guaina / scatola, tipo SAREL. Il tutto in esecuzione stagna.

#### **9.4.4.C - Linee di alimentazione punto luce**

Il collegamento elettrico, dalle linee di alimentazione sotterranee ai punti luce, verrà effettuato con conduttore isolato con gomma butilica sotto guaina di materiale termoplastico, in numero sufficiente e della sezione di 2,5 mmq. - K = 3 - provvisto di marchio di qualità, sistemato nell'interno del sostegno.

Tutti gli oneri sopra indicati relativi alla realizzazione delle linee si intendono incluse nel corrispondente prezzo al metro lineare della linea stessa e quindi anche il collegamento della linea di messa a terra ad idoneo bullone fissato al corpo dell'armatura ed adatto capicorda.

#### **9.4.4.D – Casette – Giunzioni - Derivazioni**

Nelle linee in cavo interrato, la derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare o tripolare da 2,5 mm<sup>2</sup>, è effettuata con l'impiego della scatola di connessione collocata nell'alloggiamento del palo. La derivazione dalla linea principale alla scatola collocata nell'alloggiamento del palo, viene effettuata nel pozzetto al piede del sostegno, con conduttori unipolari da 6 mm<sup>2</sup>, mediante connettori a compressione, ricostruzione dell'isolamento con nastriatura in PVC, o sistemi analoghi tali comunque da garantire l'isolamento stabilito dalle norme. La salita, alla scatola di connessione nel palo all'asola dei cavi unipolari, è riservata unicamente alla fase interessata al neutro e all'eventuale conduttore di terra, escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsale rilevanti è previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una scatola di connessione (colonnina di derivazione) collocata secondo le indicazioni del Direttore dei Lavori.

Per le giunzioni o derivazioni in cavidotto, è previsto anche l'impiego di muffole, o giunti ispezionabili e riutilizzabili, con grado di Protezione IP 68; questi saranno posati esclusivamente nei pozzetti di muratura o prefabbricati.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali deve essere protetto tramite uno o più tubi in materiale isolante flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

#### **9.4.5 - PRESE DI TERRA**

La presa di terra dovrà essere realizzata con dispersore in ferro trafilato zincato avente una superficie di contatto col terreno non inferiore a 0,25 mq.

Il dispersore dovrà essere provvisto all'estremità superiore di una piastrina con foro di mm. 18, di un bullone in acciaio inossidabile da 16 MA, completo di rondella elastica e di dado esagonale. Il dispersore si collegherà al palo a mezzo di uno spezzone di corda di rame elettrolitico della sezione non inferiore a 16 mmq. provvisto di capicorda in ottone.

#### **9.4.6 - MORSETTIERA DI DERIVAZIONE AD INCASSO**

Le morsettiere di derivazione ad incasso dovranno essere adatte per l'applicazione nella predisposta asola del palo. Esse dovranno essere costituite da base o portella in nylon rinforzato con meccanismo di chiusura azionabile a mezza chiave triangolare e guarnizione in p.v.c., debitamente ingrassate nelle parti meccaniche soggette ad ossidazione su indicazioni della D.L., secondo il tipo SIP della Ditta "La Conchiglia" o altro equivalente di gradimento della D.L.-

#### **9.4.7 - ARMATURE**

Le armature stradali dovranno rispondere per forma, dimensioni e per caratteristiche tecniche costruttive alle

indicazioni specifiche riportate nelle singole voci di elenco prezzi.

Dovranno essere inoltre corredate di accessori e lampade aventi le caratteristiche sotto riportate.

#### **9.4.8 - COMPLESSI FLUORESCENTI**

##### **9.4.8.A - Reattori**

I reattori dovranno essere ovviamente di potenza adeguata a quella della lampada, adatti per funzionamento a Volt 220 - Hz 50. Essi dovranno sopportare sbalzi di tensione più meno 10% rispetto al valore nominale, senza che le caratteristiche di alimentazione della lampada abbiano a subire sensibili variazioni e la lampada stessa abbia conseguentemente a deteriorarsi.

Dovranno essere costituiti con lamierini a basse perdite e ampiamente dimensionati.

I reattori dovranno essere trattati internamente con vernice a forte potere isolante, ed esternamente con vernice bianca plastificata.

Entrambe le vernici dovranno essere termoresistenti.

I reattori dovranno inoltre essere provvisti di morsetti per il collegamento elettrico e di staffe per il fissaggio all'armatura.

##### **9.4.8.B - Accenditori**

Come da note espresse in elenco prezzi.

##### **9.4.8.C - Condensatori**

I condensatori dovranno essere di capacità idonea a rifasare i reattori ad un valore di cos fi superiore a 0,9, essere del tipo di carta-olio appositamente costruiti per il rifasamento di complessi fluorescente e sopportare una tensione di esercizio massima di Volt 400.

Essi dovranno essere provvisti di cappello di plastica, conduttore flessibile, morsetti e fascette di fissaggio all'armatura.

#### **9.4.9 - CABINETTA DI ALIMENTAZIONE**

La cabinetta di alimentazione è prevista per il collocamento all'esterno della cabina di trasformazione dell'ENEL, o in altro luogo indicato dall'ENEL o dalla D.L. Sarà costituita da un armadio stagno in vetroresina tipo "La conchiglia" delle dimensioni che prescriverà la D.L. all'atto esecutivo, intelaiato con profilati di ferro ad "L" completo di sportello e serratura che sarà unificata per tutte le cabine. La posizione, rispetto alla cabina di alimentazione, nella quale dovrà venire collocato il quadro, verrà stabilita insindacabilmente dalla D.L. su indicazioni dell'ENEL.

I quadri dovranno essere provvisti di bullone di messa a terra zincato da 16 MA. Il collegamento di terra delle parti mobili con le fisse dovrà essere effettuato mediante treccia di rame flessibile della sezione utile non inferiore a 16 mmq., i capicorda idonei. Nei pressi dell'armadio sarà eseguito apposito pozzetto entro il quale verrà infisso il fittone di messa a terra.

All'interno del cassetto dovrà essere fissato il pannello porta strumenti apribile a cerniera e munito di scrocco di fermo, gli strumenti di misura dovranno avere la portata che verrà fissata dalla D.L., o già specificata nell'elenco prezzi, ed essere delle migliori marche.

La Ditta appaltatrice per la fornitura e posa dei materiali occorrenti per l'esecuzione degli impianti, dovrà attenersi, oltre che alle norme generali già elencate, a quelle impartite dalla C.E.I., a quelle previste dal R.D. 25.11.1940 n. 1969, a quelle di cui al Decreto n. 547 del 27.4.1955 (relativi alla prevenzione infortuni), al D.L.vo n° 626/242 al 494 al 277 ed altre eventualmente vigenti al momento del collaudo dell'opera.

Particolare riguardo dovrà avere per quanto riguarda i parallelismi o incroci con linee di proprietà di altri Enti.

All'uopo l'Impresa, prima di iniziare gli scavi, dovrà prendere i dovuti contatti con gli Enti stessi.

#### **9.4.10 Prescrizioni Generali in fase esecutiva**

##### **9.4.10.A Materiali di risulta:**

Per l'economia dei lavori i materiali di risulta degli scavi e delle demolizioni si divideranno in:

1) materiali che possono essere impiegati nei lavori successivi e rimangono pertanto di proprietà dell'Appaltante;

2) materiali inutili.

I materiali ritenuti reimpiegabili saranno generalmente depositati in cumuli lateralmente agli scavi, disposti in modo da non creare ostacoli per il passaggio del traffico, mantenendo libera la zona stradale riservata al transito ed in modo da prevenire ed impedire l'invasione delle trincee delle acque meteoriche e superficiali, nonché degli scoscendimenti e smottamenti delle materie depositate ed ogni altro eventuale danno. I materiali inutili saranno di proprietà dell'Impresa Appaltatrice e portati in rifiuto in località adatte, a qualunque distanza. Le terre e le materie detritiche, che possono essere impiegate per la formazione dello strato di rinterro parziale di protezione dei tubi saranno depositate separatamente dagli altri materiali. Nel caso che i materiali scavati non siano reimpiegabili per il rinterro (a discrezione della Direzione Lavori) gli stessi verranno sostituiti con altri adatti provenienti da scavi di altre opere o da altre zone. La larghezza della banchina da lasciare tra il ciglio della trincea ed il piede del cumulo delle materie lateralmente non dovrà in nessun caso essere inferiore a m. 1. Quando per la ristrettezza della zona non fosse possibile, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, depositare lateralmente alla trincea la terra ed i materiali da reimpiegarci, questi dovranno essere trasportati in luoghi più adatti, donde saranno poi di volta in volta ripresi senza che per tali maggiori oneri di ripresa e trasporto possa competere all'Appaltatore altro compenso in aggiunta al prezzo stabilito in elenco per le singole opere.

I materiali inutili dovranno essere trasportati a rifiuto in luoghi ed a distanze che a giudizio della Direzione Lavori non possono ne danneggiare le trincee o la stabilità dei terreni circostanti, ne produrre ristagni di acqua o perturbare il corso dei fiumi o torrenti.

#### **9.4.10.B Transito stradale - attraversamento e incroci sottosuolo:**

Durante l'esecuzione dei lavori comunque interessanti le strade - quale che sia la categoria e l'entità del traffico - e per tutta la loro durata dovranno essere adottate tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito dei pedoni, degli animali e dei veicoli. L'Appaltatore è l'unico responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a cose e persone, pertanto per il fatto che assume l'appalto solleva l'appaltante ed il personale preposto alla Direzione Lavori di ogni gravame noia e molestia. Appositi passaggi - della larghezza di almeno m. 0,60 e protetti lateralmente con adatta ringhiera - dovranno essere costruiti per dare comodo accesso pedonale ai fabbricati situati lateralmente alle trincee.

Per i passi carrai l'Appaltatore dovrà provvedere a mantenere l'accesso mediante passaggi, di adeguata resistenza al carico e della larghezza di almeno m. 3. Sono egualmente a carico dell'Appaltatore le segnalazioni luminose della zona interessata dai lavori e comunque di tutti gli ostacoli al libero traffico. Dette segnalazioni saranno ogni giorno tenute in funzione per tutta la durata della pubblica illuminazione e debbono essere sempre sorvegliate per evitare che abbiano per qualsiasi causa a rimanere spente. Ogni danno e responsabilità dipendente da mancanza di segnalazioni luminose funzionanti e a carico dell'Appaltatore. Quando sia necessario, impedire il traffico nella zona interessata dai lavori, dovrà prevedersi, a cura e spese dell'Appaltatore, a porre gli sbarramenti a cavalletto e la segnaletica necessaria a conveniente distanza ed in punti tali che il pubblico sia in tempo avvertito dell'impedimento. L'Appaltatore dovrà concordare con il Comando della Vigilanza Urbana e gli Uffici Comunali il programma delle interruzioni parziali o totali del traffico, ottenendo direttamente, a propria cura, spese e responsabilità tutte le autorizzazioni, permessi necessari, tempestivamente nei riguardi del programma generale dei lavori, tenuto conto delle esigenze turistiche e delle manifestazioni pubbliche programmate nel periodo di esecuzione dei lavori.

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontrassero tubazioni o collettori di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciamento ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori che darà le disposizioni del caso. Resta pertanto tassativamente stabilito che non sarà tenuto alcun conto degli scavi eccedenti quelli ordinati, ne derivanti dalle maggiori profondità a cui l'Appaltatore si sia spinto senza ordine della Direzione dei Lavori.

Particolare cura dovrà porre l'Appaltatore affinché non siano danneggiate dette opere sottosuolo e pertanto egli dovrà, a sua cura e spese, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, fare quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione.

Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione dei Lavori. Resta

comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere sottosuolo e che è obbligato a ripararlo od a farlo riparare al più presto sollevando l'Appaltante da ogni gravame, noia o molestia.

#### **9.4.10.C - Demolizioni**

Le demolizioni di ogni genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni onde evitare qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori, a terzi, a cose quali costruzioni, ed impianti sopra e sottosuolo. Per ogni tipo di danno l'appaltatore è l'unico responsabile. I materiali di risulta per i quali è previsto dalla Direzione Lavori il reimpiego, dovranno essere accatastati, l'eccedenza dovrà essere trasportata a rifiuto. La demolizione delle pavimentazioni sia in conglomerato cementizio che bituminoso dovrà essere eseguita con preventivo taglio delle medesime con fresa.

Tutti gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi d'elenco.

#### **9.4.10.D - Manutenzione delle opere e riparazioni**

Durante il periodo previsto in cui la manutenzione è a carico dell'Impresa, la manutenzione stessa dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, provvedendo immediatamente alla riparazione di volta in volta necessarie, senza che occorran per questo speciali inviti da parte della Direzione Lavori. Se però l'Impresa ritardasse più di 3 (tre) giorni ad eseguire le riparazioni richieste con invito particolare, la Direzione Lavori avrà la facoltà di eseguire direttamente le opere necessarie a spese dell'Impresa. Per ragioni particolari di stagione od altro potrà essere concesso all'Impresa di procedere in certi casi alle riparazioni con provvedimenti di carattere provvisorio e questo al solo scopo di permettere all'Impresa

L'intervento immediato. Tuttavia, per ogni riparazione di questo tipo, si dovrà dare avviso alla Direzione dei Lavori, provvedendo immediatamente, appena sia possibile, alla sistemazione ed al rifacimento delle riparazioni coi medesimi materiali e procedimenti usati al momento della costruzione. Le riparazioni dovranno essere sempre eseguite a perfetta regola d'arte ed in modo da ostacolare il meno possibile l'agibilità delle opere.

#### **9.4.10.E - Collocamento in opera - Norme generali:**

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio e manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, e necessaria mano d'opera), nonché del collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza e profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature).

L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione Lavori, anche se forniti da altre ditte. Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte fornitrici del materiale o del manufatto.

#### **9.4.10.F - Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'Amm.zione Appaltante:**

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'amministrazione Appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie od in magazzini secondo le istruzioni che l'appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto egli dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia e successivamente alla loro posa in opera, secondo le istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie. Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente Capitolato, restando sempre l'appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli prima e dopo il suo collocamento in opera.

Qualora circostanze di luogo e preesistenza di installazioni di altri Enti non permettessero l'esecuzione



dell'impianto con il rispetto delle norme di cui in narrativa, l'impresa dovrà darne tempestivamente comunicazione alla D.L. ed attenersi, successivamente, alle disposizioni che questa impartirà in merito.

Nel caso che per l'esecuzione di incroci e attraversamenti con linee di altri Enti, fosse necessario, ai fini della sicurezza del personale, far mettere temporaneamente fuori servizio le linee da incrociare, la Ditta prenderà gli opportuni accorgimenti con l'Ente interessato ad adeguarsi alle disposizioni che questo fisserà.

Tali accordi dovranno essere comunicati alla D.L.-

Nessun compenso particolare potrà ottenere l'impresa nel caso che l'esecuzione dei lavori richieda prestazioni oltre il normale orario di lavoro o in giornate festive. E inoltre fatto obbligo all'impresa di assistere, con proprio personale, i tecnici dell'ufficio Tecnico Comunale nel controllo dei livelli di illuminazione e luminanza da effettuarsi a conclusione dei lavori e apportare, a proprie cure e spese senza pretendere nessun ulteriore compenso, le modifiche necessarie limitatamente all'orientamento ed all'inclinazione dei corpi illuminanti, per rendere l'impianto stesso il più rispondente possibile alle caratteristiche di progetto.

#### **9.5 - Norme per la misurazione e valutazione dei lavori.**

Per tutte le opere dell'appalto, le quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo, tenendo presente le seguenti prescrizioni:

Conduttori isolati: verrà ricavata la loro effettiva lunghezza tenendo conto dello sviluppo secondo il percorso reale. Non verrà tenuto conto dello sfrido.

Materiali in ferro di qualsiasi genere: per i materiali per i quali non è previsto il prezzo a misura o a corpo ma al Kg., verrà determinato in contraddittorio con l'impresa e verrà redatto apposito verbale.

La valutazione delle singole opere verrà effettuata applicando alle singole quantità di materiali i relativi prezzi unitari previsti all'apposito elenco; in detti prezzi si intendono compresi e compensati tutti gli oneri specifici riportati nelle singole voci nonché quelli generali di esecuzione e delle prescrizioni fatte nel presente Capitolato.

### **ART. 10 – SEGNALETICA ORIZZONTALE, VERTICALE E LUMINOSA.**

#### **10.1 – Qualità e provenienza dei materiali:**

Per quanto riguarda i materiali, salvo particolarmente specificato nell'elenco prezzi, l'Impresa Aggiudicataria potrà provvedersi presso le ditte di sua convenienza purchè i materiali siano conformi:

- Per quanto attiene l'impianto elettrico semaforico, alle norme CEI – UNEL e leggi vigenti in materia, dotati di marchio di qualità (IMQ o equivalente) oppure certificati dalle ditte costruttrici;
- Per quanto attiene l'impianto di segnaletica verticale, tutti i cartelli stradali forniti dovranno essere prodotti da Ditte autorizzate, ai sensi della circolare del Ministero dei LL.PP.: n° 2823 del 30.11.1993;
- Per quanto attiene l'impianto di segnaletica orizzontale, le vernici dovranno corrispondere alle prescrizioni della Legge n° 245/63, i materiali elastoplastici dovranno essere prodotti da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

I segnali stradali dovranno essere prodotti esclusivamente da Ditte autorizzate.

Si fa inoltre presente che dovranno essere prodotti i seguenti certificati:

copia dei certificati, attestanti la conformità delle pellicole retroriflettenti ai requisiti richiesti dal Disciplinare Tecnico approvato con D.M. del 31.03.1995;

b rapporto di prova per le sole pellicole con caratteristiche prestazionali superiori di classe2;

copia delle certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI/EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI/EN 29000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la realizzazione dei lavori;

copia di certificazione rilasciato dal Ministero dei Lavori Pubblici, relativa alle lanterne semaforiche.

Per tanto la Ditta aggiudicataria, dovrà far pervenire a questa Amministrazione, rilasciate direttamente dalla Ditta produttrice delle pellicole retroriflettenti che verranno impiegate per la fornitura, copie dei certificati su richiamate.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni dei materiali utilizzati per i lavori; i campioni verranno prelevati in contraddittorio, degli stessi potrà essere ordinata la conservazine nei locali indicati dalla D.L., previa apposizione dei sigilli e firme del responsabile della stessa e dell'Impresa nei modi più adatti a

garantirne l'autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed analisi da eseguire sui campioni saranno prescritte ad esclusivo giudizio della D.L. che si riserva la facoltà di far eseguire prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la Ditta possa avanzare diritti a compensi per questo titolo. Qualora dalle analisi o prove fatta eseguire dalla Direzione Lavori si abbiano risultati non corrispondenti prescrizioni, varranno ad ogni effetto le norme del presente Capitolato Speciale d'Appalto e del Capitolato Gen. D'Appalto OO.PP.

Tutti i suddetti materiali dovranno essere riconosciuti dalla Direzione Lavori della migliore qualità e rispondenti ai requisiti appresso indicati.

Detti campioni di materiali prima di essere impiegati devono ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

Per quanto riguarda i sostegni, fermo restando le caratteristiche previste nell'elenco prezzi, la D.L. si riserva di fornire i vari campioni ai quali l'impresa dovrà adeguarsi per quanto concerne le forme, gli attacchi alle fondazioni e gli altri particolari costruttivi.

Ciò allo scopo evidente di unificare i prodotti in modo tale che ci sia intercambiabilità fra i nuovi sostegni e quelli già in opera nel resto del territorio del Comune di Rimini.

La Ditta è tenuta a sostituire entro 30 (trenta) giorni, a propria cura e spesa, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile della D.L. o dalle analisi e prove fatte eseguire dalla stessa, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni; è altresì tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla D.L. presso i laboratori atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la realizzazione dei lavori.

In mancanza della suddetta certificazione non potrà essere avviata alcuna procedura contrattuale per l'appalto.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni dei materiali utilizzati per i lavori; i campioni verranno prelevati in contraddittorio, degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla D.L., previa apposizione dei sigilli e firme del responsabile della stessa e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed analisi da eseguire sui campioni saranno prescritte ad esclusivo giudizio della D.L. che si riserva la facoltà di far eseguire a spese della Ditta aggiudicataria prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la Ditta possa avanzare diritti a compensi per questo titolo.

Qualora dalle analisi o prove fatta eseguire dalla Direzione Lavori si abbiano risultati non rispondenti alle prescrizioni, varranno ad ogni effetto le norme del presente Capitolato Speciale d'Appalto e del Capitolato Gen. D'Appalto OO.PP.

Tutti i suddetti materiali dovranno essere riconosciuti dalla Direzione Lavori della migliore qualità e rispondenti ai requisiti appresso indicati.

Detti campioni di materiali prima di essere impiegati devono ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

Per quanto riguarda i sostegni, fermo restando le caratteristiche previste nell'elenco prezzi, la D.L. si riserva di fornire i vari campioni ai quali l'impresa dovrà adeguarsi per quanto concerne le forme, gli attacchi alle fondazioni e gli altri particolari costruttivi.

Ciò allo scopo evidente di unificare i prodotti in modo tale che ci sia intercambiabilità fra i nuovi sostegni e quelli già in opera nel resto del territorio del Comune di Rimini.

La Ditta è tenuta a sostituire entro 30 (trenta) giorni, a propria cura e spesa, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile della D.L. o dalle analisi e prove fatte eseguire dalla stessa, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni; è altresì tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla D.L. presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la realizzazione dei lavori.

## **10.2 – Cavi elettrici:**

I cavi da introdurre in tubi protettivi o da porre in cabalette dovranno essere dei seguenti tipi:

N07V-K cavo unipolare isolato in PVC (non propagante l'incendio) conforme alle norme CEI 20-20 e CEI 20-

FROR 450/750 cavo multipolare isolato in PVC, con guaina in PVC (non propagante l'incendio e non propagante la fiamma), conforme alle norme CEI 20-22

N1VVK cavo unipolare o multipolare isolato in PVC, con guaina in PVC (non Propagante l'incendio), conforme alle norme CEI 20-22

N1VC7V-K cavo unipolare o multipolare schermato, isolato in PVC, con guaina in PVC (non propagante l'incendio), conforme alle norme CEI 20-22

Fg7R 0,6/1 kV cavo unipolare isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio), conforme alle norme 20-22

FG7OR 0,6/1 kV cavo multipolare isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio), conforme alle norme 20-22

Per l'installazione interrata saranno utilizzati solamente cavi di tipo GF7R 0,6/1kV, FG7OR 0,6/1 kV, N1VVK o N1VC7V-K.

La scelta dei cavi verrà fatta in base alle tensioni di esercizio, al tipo di posa, alle prescrizioni della normativa C.E.I., alle condizioni di impiego ed inoltre secondo i criteri di unificazioni e di dimensionamento riportati nelle tabelle C.E.I. UNEL.

Tutti i cavi appartenenti ad uno stesso circuito seguiranno lo stesso percorso e saranno quindi infilati nello stesso tubo.

I cavi che seguono lo stesso percorso ed in special modo quelli posati nelle stesse tubazioni, verranno chiaramente contraddistinti mediante opportuni contrassegni applicati alle estremità.

Il collegamento dei cavi in partenza dai quadri saranno effettuate mediante appositi morsetti.

I conduttori saranno distinguibili fra loro attraverso i colori dell'isolante che sarà:

Colore gialloverde: conduttore di terra o protezione;

Colore blu chiaro: conduttore neutro;

Altri colori escluso il giallo, il verde, il blu: conduttore di fase.

Non saranno effettuate giunzioni lungo i tubi, neppure eseguite tramite saldatura.

Le giunzioni dei conduttori saranno comunque effettuate, in appositi pozzetti, mediante connettori e capocorda a compressione, ricostruzione dell'isolamento con nastro autovulcanizzante, vernice impregnante e ricostruzione della guaina con lastrature sovrapposte in PVC, la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto non dovranno in ogni caso subire alterazioni da tali giunzioni.

I cavi non trasmetteranno nessuna sollecitazione meccanica ai morsetti del quadro cassette, delle scatole, delle prese a spina, degli interruttori e degli apparecchi utilizzatori.

I terminali dei cavi da inserire nei morsetti e nelle apparecchiature in genere, saranno muniti di capicorda oppure saranno stagnati.

### **10.3 – Impianto di terra:**

L'impianto di terra dovrà essere realizzato in conformità alla seguente normativa:

Norme CEI 64-8,

Norma CEI 81-1,

Norma CEI 64-13.

La parte dell'impianto di terra preposto alla dispersione sarà realizzata mediante infissione nel terreno di picchetti di dispersione in acciaio zincato a caldo di forma a croce della lunghezza di 2,5 m, minima dimensione trasversale 50 mm e spessore 5mm intercollegati tra loro con conduttore isolato tipo N07V-K giallo verde intubato.

Ogni picchetto di terra avrà la parte superiore, nel punto di connessione con il conduttore di terra, scoperta dal terreno e protetta da un pozzetto in cemento con chiusino carrabile in ghisa, onde permettere le necessarie periodiche ispezioni.

L'impianto di terra farà capo ad un nodo sarà provvisto di idoneo morsetto in pozzetto ispezionabile, dal quale partirà il conduttore principale di terra di collegamento alla morsettiera di terra del quadro generale;

In ogni caso il valore della resistenza di terra  $R_t$  non sarà superiore ai 20 ohm e sarà coordinato con le caratteristiche di intervento degli interruttori automatici magnetotermici e/o differenziali.

#### **10.4 – Lanterne, pali, armadi, centraline:**

Si dovranno adottare componenti certificati e rispondenti alle relative normative (ove esistenti).

Le lanterne dovranno essere, realizzate in policarbonato di 1<sup>a</sup> qualità con elevata resistenza meccanica colorato in pasta (colore verde) stabilizzato ai raggi UV con costruzione modulare ad elementi componibili nei diametri di legge.

Lenti in policarbonato antichocs, stabilizzato UV colorate in pasta all'origine nei colori Rosso – Giallo – Verde con caratteristiche cromatiche secondo CIE 1931 attestata da certificato di collaudo positivo rilasciato da Laboratorio Ufficiale.

Previste per accoppiamento con sistemi antifantasma.

Parabola ad elevatissimo rendimento riflettente in alluminio Renal > 99,8 % con anodizzazione > 5 micron.

Fissaggio parabola ad innesto rapido su elemento elastico fisso.

Portalampade a Norme CEI ed a marchio IMQ, con attacco E27, privo di regolazione per messa a fuoco lampada e collegamenti elettrici realizzati con capicorda.

Emissione luminosa >100 cd per luci □ 200mm e >200 cd per luci □ 300 mm attestato da certificato di collaudo rilasciato da Laboratorio Ufficiale.

Possibilità di applicazione di maschere con simbolo come frecce-ominibicicli, croci e barre tram.

Grado di protezione dell'intero complesso pari ad IP 55.

Resistenza alle intemperie da – 70° C a + 135° C con umidità al 100%.

Il complesso dovrà inoltre essere dotato di Certificazione Ministeriale.

I pali, le paline e le strutture portanti in genere, dovranno essere in acciaio Fe 360/B o superiore zincati interamente a caldo.

L'impresa appaltatrice è l'unica responsabile della stabilità, anche sismica, di tutte le strutture portanti e sono a sua cura e carico sia le relative calcolazioni (del sostegno e del blocco di fondazione) che la conformità ad esse delle realizzazioni.

Prima dell'inizio dei lavori strutturali dovrà essere consegnata alla D.L. la relazione dei calcoli statici relativa ai sostegni ed alle fondazioni, firmata da tecnico abilitato.

Le fondazioni devono essere dimensionate e predisposte in modo da offrire solido ancoraggio, ed eventualmente maggiorate rispetto alle indicazioni fornite, ove la natura del terreno o qualsiasi altra circostanza lo richiedessero.

Ciò vale a maggior ragione per i sostegni dotati di sbracci le cui caratteristiche strutturali e di installazione sono proprie della Ditta aggiudicataria.

I calcoli di stabilità e resistenza delle fondazioni e dei sostegni dovranno essere realizzati in conformità ai D.M. 09.01.96 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche", D.M. 16.01.96 " Norme tecniche relative ai < Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi >", D.M. 16.01.96 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" e successive modificazioni ed integrazioni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di fare eseguire a cura e spese della Ditta aggiudicataria prove ed analisi sui materiali da impiegare senza che ciò dia diritto all'appaltatore a maggiori compensi.

Nel caso che dette prove ed analisi diano esito sfavorevole o che vengano impiegati materiali e forniture diversi da quelli indicati nella dichiarazione impegnativa varranno le norme di cui al presente Capitolato speciale d'Appalto, ovvero l'immediata sostituzione dei materiali pena l'esecuzione d'ufficio e la rescissione del contratto in danno all'appaltatore.

La Direzione dei Lavori può in qualsiasi momento procedere a sopralluoghi ed ispezioni presso i laboratori della Ditta aggiudicataria al fine di verificare attrezzature, impianti e procedimenti di lavorazione.

Gli armadidovranno essere atti a contenere il regolatore e devono essere realizzati in acciaio inox AISI 430 verniciato a forno (grado di protezione IP 55), dotato di porta di accesso principale completa di serratura e di una portella per il solo accesso ai comandi, dotata di serratura con cifratura diversa da quella della porta principale, collocato in opera con adeguato basamento in calcestruzzo.

Gli armadi e le apparecchiature in esso contenute vengono montati all'esterno e devono avere la capacità di funzionamento in un campo di temperatura ambiente compreso fra - 20° C e + 60° C anche con irraggiamento diretto.

I regolatori semaforici programmabili a microprocessori dovranno rispettare le seguenti principali caratteristiche:

Gestione del ciclo semaforico attuata dal traffico, su almeno quattro programmi diversi per tempi e due diversi per struttura di accensione, selezionabili manualmente o da orologio settimanale programmabile.

Predisposto per gestire almeno 26 uscite (8 gruppi veicolari e/o pedonali) ed equipaggiamento per gestirne 16 (5 gruppi veicolari e/o pedonali).

Capacità di realizzare almeno i seguenti modi di funzionamento:

spento – automatico – attuato – manuale – lampeggio – tutto rosso – centralizzato – sincronizzato.

Predisposto per gestire fino ad un massimo di 6 segnali di attuazione secondo modalità comprendenti almeno le funzioni di:

gestione del tempo in funzione del traffico;

prenotazione e salto fase;

prenotazione labile;

prenotazione e soppressione gruppi semaforici.

Capacità di gestire fino ad un massimo di 8 rilevatori di veicoli (detector).

Possibilità di funzionamento sincronizzato sia come pilota sia come sottoposto.

Possibilità di essere centralizzato da calcolatore remoto mediante inserimento o predisposizione di apposita interfaccia per ricetrasmisione dati in via seriale.

Visualizzazione dinamica del ciclo semaforico su display digitale da 5 cifre.

Impostazione digitale dei tempi semaforici a gradini da 1 a 99 secondi per ogni intervallo temporizzato, con precisione pari almeno a +/- 0.1%.

Lampeggio notturno comandato da orologio settimanale con riserva di carica.

Programmazione da pannello frontale con chiavi di accesso.

Funzioni di controllo e sicurezza

Controllo lampade rosse bruciate (mediante sensori di corrente).

Controllo "inter-green" e "verdi nemici" sull'accensione delle luci verdi delle lanterne semaforiche (mediante sensori di tensione).

Controllo software ed hardware sul corretto funzionamento del microprocessore.

Caratteristiche tecniche

Tensione di alimentazione: 230 V – 50 Hz +/- 20%.

Classe di isolamento del complesso: I.

Potenza comandabile dal regolatore: 3200 W (versione base) – 5000 W (versione espansa).

Potenza max comandabile da ogni uscita: 800 W.

Protezione generale: interruttore automatico magnetotermico differenziale bipolare modulare fino a 32° per corrente alternata e/o pulsante con componenti continue, P.I. 15 kA (Icu) – 10kA(Ics).

Protezioni uscite: interruttori automatici magnetotermici unipolari modulari fino a 10° con P.I. 6kA (Icu-Ics).

Sezionamento alimentazione lanterne: interruttore non automatico bipolare da 32A.

Protezione contro le sovratensioni transitorie di origine atmosferica o di origine interna.

Filtri di soppressione emissioni RF.

Morsettiere componibili, montate su barra DIN, con connessioni vite/vite.

Capacità: da 16 uscite (versione base) a 26 uscite (versione espansa).

Modularità delle schede elettroniche: DOPPIO EUROSTANDARD:

Pannello di programmazione e diagnostica montato a bordo del regolatore.

Orologio Settimanale Digitale integrato nel regolatore stesso per espletare le funzioni di lampeggio e commutazione programmi.

Collaudo funzionale del complesso:

Il collaudo avrà lo scopo di accertare la perfetta rispondenza, ai requisiti richiesti, delle apparecchiature fornite.

In ogni caso tutte le apparecchiature e l'impianto nel suo insieme dovranno rispettare le normative vigenti in materia anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato.

Le apparecchiature dovranno essere sottoposte almeno alle seguenti prove:

Esame visivo:

Si controlleranno a vista l'esecuzione, le dimensioni, la finitura, i dati di targa, la rispondenza delle caratteristiche riportate nella relativa documentazione.

Prova di isolamento:

Tutti i circuiti svincolati dall'impianto di terra devono avere una resistenza di isolamento., misurata alla tensione di 500 V cc, non inferiore a 100 M $\Omega$ .

Prova di rigidità dielettrica:

Tutti i circuiti svincolati dall'impianto di terra 2000 V-50Hz per un minuto prima l'applicazione di una tensione di 2000 V efficaci a 50 Hz, senza riportare alcun danno.

Prova funzionale:

Si controlla la capacità dell'apparato di assolvere le funzioni che gli competono e quelle richieste nel presente capitolato.

Le prove che dovranno essere eseguite presso il fornitore, dovranno essere seguite da certificato di collaudo.

### **10.5 – Caratteristiche generali dei segnali:**

a) – Parti metalliche

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, alle dimensioni ed alle misure prescritte del Regolamento di esecuzione del Nuovo Codice della Strada approvato con DPR 16.13.1992 n° 495, nonché al disciplinare tecnico "livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti" contenuti nel D.M. del 31.03.1995 ed alle successive circolari Ministeriali; i segnali saranno costruiti in lamiera di alluminio semicrudo di prima scelta dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura e sgrassatura a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfo-cromatizzazione per immersione su tutte le superfici, o ad altro procedimento a pari affidabilità.

A tale materiale grezzo, dopo i suddetti processi di preparazione, dovrà essere applicata a spruzzo una mano di vernice di fondo anticorrosiva tipo "wach primer" su entrambe le facciate del segnale; successivamente la verniciatura del retro e della scatola del segnale dovrà essere eseguita con mano di smalto sintetico del colore neutro opaco a finire anteriormente con cotture a forno con temperature di circa 140° C.

A tergo di ogni segnale dovrà essere indicata la scritta Comune di Rimini, il marchio della Dittache ha fabbricato il segnale e l'anno di fabbricazione, inoltre in ottemperanza all'art. 77 comma 7 del Regolamento di attuazione del C.d.R. ed a quanto disposto dalla circolare Ministeriale LL.PP. n° 2823 1994 dovrà essere riportato il numero dell'autorizzazione concesso dal Ministero dei Lavori Pubblici alla Ditta medesima per la fabbricazione dei segnali stradali.

Per i segnali di prescrizione devono essere riportati, inoltre, gli estremi dell'ordinanza di apposizione.

L'insieme delle predette annotazioni non può superare la superficie di 200 cmq.

L'ancoraggio dei segnali ai sostegni dovrà potersi realizzare mediante attacchi speciali universali in alluminio, fissati sulla parte posteriore del segnale tramite chiodatura o saldatura senza che alla fine della lavorazione la facciata del cartello, in pellicola, presenti depressioni o rilievi.

Sostegno e telaio dovranno essere zincati a caldo per immersione; la pellicola rinfrangente impiegata dovrà essere a "pezzo unico" ottenendo pertanto il colore di contrasto con procedimento serigrafico.

b) – Faccia anteriore

Sulla facciata a vista dei supporti metallici, dopo i prescritti trattamenti, dovranno essere applicate pellicole retroflettenti di Classe 1 o Classe 2, secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'art. 79 del Regolamento di Esecuzione (art. 39 C.d.S.) e dal presente articolo al successivo paragrafo 3.

Sui triangoli ed i dischi della segnaletica di pericolo, divieto e obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la facciata utile del cartello, non convenzionale "a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti e i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole

retroreflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroreflettente.

Per quanto riguarda la segnaletica di indicazione (frecche, preavvisi di bivio, ecc.) essa dovrà essere interamente riflettorizzata, sia sia per quanto concerne il fondo del cartello che per i bordi, i simboli e le iscrizioni, in modo che tutti i segnali appaiono di notte secondo lo schema di colori con il quale appaiono di giorno, in ottemperanza all'art. 79 del Regolamento di Esecuzione (art. 39 C.d.S.).

Per i segnali di indicazione il codice colori, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni devono corrispondere a quanto stabilito dagli artt. 78 e 125 del Regolamento di Esecuzione (art. 39 C.d.S.)

#### c) – Pellicole

Le pellicole retroreflettenti da usare per la realizzazione dei lavori oggetto del presente appalto dovranno essere esclusivamente quelle aventi le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche e di durata prevista dal Disciplinare Tecnico approvato dal Ministero LL.PP. del 31.03.1995 e dovranno risultare prodotte da Aziende in possesso di un sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI-EN 29000.

Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroreflettenti proposte devono contenere gli esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplinare, dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate, secondo le metodologie indicate sui medesimi campioni per l'intero ciclo, per ambedue i tipi previsti ai punti 23 e 2-4 del Disciplinare Tecnico summenzionato e per tutti i colori previsti dalla tab. 1 dello stesso.

Inoltre, mediante controlli specifici da riportare espressamente nelle certificazioni di conformità dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroreflettenti (di classe 1 e 2) sia effettivamente integrato con la struttura integrata del materiale, in asportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

La Direzione Lavori, qualora ne riconosca la necessità, si riserva il diritto di prescrivere in ottemperanza a quanto stabilito all'art. 79 comma 11 del DPR del 16.13.1992, l'utilizzo a titolo sperimentale di pellicole retroreflettenti aventi caratteristiche prestazionali superiori alle normali pellicole di Classe 2 di cui al capitolo 2 art 2.2 del Disciplinare Tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con D.M. 31 Marzo 1995 per la realizzazione di segnaletica da installarsi in specifiche situazioni stradali, quali:

- b.1 segnaletica che per essere efficiente richiede una maggiore visibilità alle brevi e medie distanze;
- b.2 segnali posizionati in modo tale da renderne difficile la corretta visione ed interpretazione da parte del conducente del veicolo;
- b.3 strade ad elevata percorrenza da parte dei mezzi pesanti;
- b.4 strade con forte illuminazione ambientale.

Al fine di realizzare segnali stradali efficaci per le suddette specifiche situazioni, dette pellicole retroreflettenti devono possedere caratteristiche di grande angolarità superiori, così come definite dalla seguente tabella, relativa alle caratteristiche fotometriche (coefficiente aerico di intensità luminosa):

ANGOLO DIVERGENZA	ANGOLO ILLUMINAZIONE	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE BLU
4	5	80	65	20	10
1	30	50	40	13	5
2,5	40	15	13	5	2
1	5	20	16	5	2,5
1	30	10	8	2,5	1
0,5	40	5	4,5	1,5	0,5

0,25

Un rapporto di prova rilasciato da un istituto di misura preisto dal D.M. 31.03.95 attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfano i sopradetti requisiti oltre i requisiti di fotometria e colorimetria della Classe 2, deve essere fornito dalla sola ditta aggiudicataria.

Potrà essere richiesto che tale pellicola sia inoltre dotata di un sistema anticondensa che oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, sarà composta da materiali tali da evitarne la formazione di condensa sul segnale stesso durante le ore notturne in cui essa si viene a formare.

Detta caratteristica è definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso non superiore a 25° C (venticinque gradi).

La misurazione si intende effettuata con strumenti per la misura delle tensioni superficiali "KRUSS" con acqua distillata ed alla temperatura di 22° C.

In tal caso le caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra.

d) – Sostegni in acciaio per segnali

I sostegni saranno in ferro tubolare diametri 48 - 60 - 90 mm, spessore 3.2 mm, totalmente zincati, sia internamente che esternamente, mediante immersione in zinco fuso (zincatura a caldo) secondo norme UNI.

I sostegni di qualsiasi diametro e lunghezza dovranno essere forniti di spinotto di ancoraggio alla base e tappo di chiusura in sommità.

e) – Strutture a portale in acciaio per segnali

Le strutture a portale saranno in profilati di acciaio tipo Fe36OB formati a freddo, totalmente zincati sia internamente che esternamente mediante immersione in zinco fuso (zincatura a caldo) secondo norme UNI.

Le strutture a portale avranno dimensioni e caratteristiche come riportato in Elenco Prezzi Unitari.

f) - Staffe in acciaio zincato per il fissaggio dei segnali ai sostegni

Dovranno offrire le massime garanzie di durata e di inalterabilità nel tempo senza alcun intervento manutentivo.

Le staffe in acciaio zincato dovranno essere adatte ai sostegni tubolari di diametro 48 mm, 60 mm, 90mm, o a sostegni a "C"; la bulloneria fornita a corredo dovrà essere realizzati in acciaio cadmiato o in acciaio inox a discrezione della D.L.

Le suddette staffe dovranno essere del tipo ad "omega" o piatte con due bulloni.

Non saranno accettate staffe del tipo ad un bullone.

Le misure dei cartelli e dei sostegni sono soggette alle tolleranze previste dalle norme U.N.I.

g) - Garanzie

La ditta aggiudicataria dovrà garantire la perfetta conservazione della segnaletica verticale sia con riferimento alla sua costruzione, sia in relazione ai materiali utilizzati, per tutto il periodo di vita utile, secondo quanto di seguito specificato:

1 Segnali in alluminio con pellicola retroriflettente:

a) a normale efficienza - classe 1

mantenimento dei valori fotometrici entro il 50% dei valori minimi prescritti dopo un periodo di sette anni in condizioni di normale esposizione verticale all'esterno;

b) ad elevata efficienza - classe 2

mantenimento dei valori fotometrici entro l'80% dei valori minimi prescritti dopo un periodo di dieci anni in condizioni di normale esposizione verticale all'esterno.

2 Le coordinate colorimetriche dovranno essere comprese nelle zone specifiche di ciascun colore per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

3 Entro il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente non si dovranno avere sulla faccia utile rotture, distacchi, decolorazioni od altri inconvenienti della pellicola che possano pregiudicare la funzione del segnale.

4 Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi, e



sostegni, dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente. Saranno pertanto effettuate, a totale cura e spesa della Ditta aggiudicataria, la sostituzione ed il ripristino integrale di tutte le forniture che abbiano a deteriorarsi, alterarsi o deformarsi per difetto dei materiali, di lavorazione e di costruzione, entro un periodo di 5 (cinque) anni dalla data di consegna del materiale per i segnali in pellicola a normale efficienza - Classe I e di sette anni per i segnali di elevata efficienza - Classe 2.

#### **10.6 – Caratteristiche generali delle vernici:**

a – Vernice termospruzzata plastica per la realizzazione di segnaletica orizzontale.

I laminati termoplastici estrusi a caldo dovranno possedere il certificato di approvazione del Ministero dei Lavori Pubblici.

Detto materiale sarà usato prevalentemente per l'esecuzione di linee di mezzzeria e corsia su Corsi e Vie di considerevoli larghezza.

Le segnalazioni eseguite in termospruzzato plastico rinfrangenti bianche o gialle, dovranno essere applicate a spruzzo mediante speciali macchine operatrici.

Il materiale plastico viene steso sulla pavimentazione ad una temperatura di circa 200°C con spessore non inferiore a 1,5 mm e avrà una durata minima di un (1) anno. Il raffreddamento dovrà essere immediato per consentire un cantiere mobile senza dover interrompere il flusso veicolare e senza la posa di coni o similari.

Per migliorare la rifrangenza oltre alle perline miscelate nel prodotto, con dimensioni e quantità descritte al successivo punto c), è necessario effettuare durante la stesura del termoplastico una post-spruzzatura di perline di vetro sulla striscia immediatamente eseguita.

La vernice termospruzzata plastica sarà costituita da:

1) Legante organico: composto da resine termoplastiche resistenti all'elettrolisi, additivato con plastificanti e stabilizzanti. Tali componenti dovranno essere sostanzialmente saturi e privi di funzionalità reattive al fine di assicurare, alle alte temperature, quella elevata stabilità dei parametri tipici, che è necessaria per una buona affidabilità del processo applicativo. Nella composizione, la percentuale in peso del legante organico sarà compresa tra il 18% e il 24%. Ciò in relazione a densità e caratteristiche reologiche del legante, ed a densità e granulometria degli inorganici.

2) Pigmenti: in relazione ai colori bianco e giallo, i pigmenti inorganici vincolati ad un dosaggio comunque superiore a certi valori minimi, sono rispettivamente il biossido di titanio ed il solfuro di cadmio.

Sono ammessi in sostituzione pigmenti di più bassa tossicità.

Sono vietati i cromati di piombo.

I dosaggi prescritti sono:

- biossido di titanio superiore al 15% (le pitture sono da produrre esclusivamente a caldo);

- solfuro di cadmio compreso tra 1,755 ed il 3,75%.

3) Cariche: le cariche inorganiche hanno lo scopo di modificare le caratteristiche fisiche della composizione, conferendole resistenza alla compressione ed alla abrasione, ruvidità superficiale e coadiuvando i pigmenti a realizzare caratteristiche cromatiche durevoli.

Le cariche che dovranno essere impiegate sono:

il carbonato di calcio in differenti granulometrie, i caolini, le sabbie silicee, i quarzi e le quarziti macinati e calcinati, le barriti, la micachiera, la bauxite calcinata ecc.

Per la pellicola termoestrusa la composizione granulometrica delle cariche dovrà essere tale da determinare un residuo massimo del 1,5% al setaccio avente 0,297mm di maglia (setaccio n°50 ASTM).

Il dosaggio complessivo delle cariche potrà variare entro limiti abbastanza ampi in funzione della loro densità e granulometria e compreso tra i seguenti valori: tra il 30% ed il 54%.

4) Sfere di vetro: le sfere di vetro incorporate nella composizione, premiscelate, che hanno lo scopo di conferire proprietà catarifrangenti durevoli, saranno realizzate con vetro ad indice rifrangenza non inferiore ad 1,50 determinato con il metodo ad immersione con luce al tungsteno ed esenti da bolle d'aria e da particelle di vetro sferiche.

Granulometria:

Setacci ASTM

% di sfere passanti

n°70	100%
nc80	85-100%
n°140	15-55%
n°230	0-10%

il loro dosaggio è compreso tra il 10% ed il 30%.

5) Metodo di applicazione: dovendo portare a fusione il materiale plastico, onde consentire una perfetta adesività al manto stradale, le macchine per l'applicazione dovranno disporre di un serbatoio riscaldante ad elevata temperatura (oltre 210°C) e di un perticole applicatore che consenta una omogenea stratificazione.

Al fine di non costituire pericolo nel centro abitato, dette macchine non dovranno avere caldaie e serbatoi in pressione.

L'applicazione eseguita con detto materiale dovrà avere una garanzia di perfetta efficienza di almeno due anni.

Inoltre detti materiali plastici dovranno possedere i sottoelencati requisiti.

- grammatura prevista non inferiore a 4 kg/mq con spessore della pellicola estrusa applicata non minore di 2mm;
- sufficiente rifrangenza e visibilità;
- perfetta efficienza per un periodo non inferiore a due anni;
- indeformabilità agli agenti atmosferici comprese le variazioni termiche;
- stabilità del colore, con gradazione conforme alle norme vigenti (non deve ingiallire);
- repulsività ai residui carboniosi degli scarichi automobilistici, alle particelle di nero contenute nelle gomme, al pulviscolo per cariche elettriche (non deve prendere il colore grigio, tipico dei manti stradali);
- non infiammabilità;
- perfetta adesione al suolo;
- antiscivolosità nei riguardi del transito sia dei pedoni che dei veicoli di qualsiasi tipo ed in qualsiasi condizione di tempo e, per il caso specifico dei veicoli, anche durante la fase di frenatura;
- assenza di riflessi speculari.

Su detto materiale si dovrà poter transitare dopo un tempo massimo di 15 minuti dalla sua applicazione.

Anche per questo la D.L. potrà richiedere la spruzzatura, in corso di esecuzione, di microsfere di vetro in ragione del 10% minimo.

b – Caratteristiche tecniche sui laminati elastoplastici rifrangenti permanenti.

Il materiale dovrà essere costituito da un laminato plastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucolo e di microsfere di vetro o ceramica ad alto indice di rifrangenza con caratteristiche di rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuativo potere retroriflettente.

Il laminato deve garantire un perfetto ancoraggio alla pavimentazione stradale, attraverso l'adesivo ad alta presenza nello strato inferiore del laminato stesso.

Il laminato stesso potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazioni già esistenti mediante uno speciale primer da applicare solamente sul manto d'asfalto

Il laminato dovrà inoltre essere in grado di conformarsi perfettamente alla pavimentazione stradale attraverso l'azione del traffico, ed essere, dopo l'applicazione, immediatamente trafficabile.

Requisiti a cui il prodotto deve inizialmente rispondere:

Il materiale oggetto della presente specifica dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

TIPO A (microsfere in vetro).

1) Rinfrangenza:

il laminato in oggetto dovrà avere i seguenti valori medi iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente.  
L'angolo di incidenza sarà di 86,5° e l'angolo di osservazione sarà di 1°.

COLORE	COLORE BIANCO	COLORE GIALLO
angolo di osservazione	1°	1°
SL (mcd/lux x mq)	>/=300	>/= 175

2) Antiscivolosità:

il valore minimo di antiscivolosità dovrà essere almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

Il prodotto dovrà presentare un architettura con elementi in rilievo, in cui le microsfere in vetro risultano immerse in una speciale resina ad altissima resistenza all'usura ed a alto grado di bianco

Il suddetto laminato deve essere utilizzato per segnalamenti orizzontali longitudinali, simbologie ed i iscrizioni.

3) La Ditta produttrice del suddetto materiale dovrà essere in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere in vetro ad alto indice di rifrangenza devono conferire al prodotto stesso un'ottima visibilità notturna anche in condizioni di pioggia.

4) Spessore:

il prodotto dovrà avere uno spessore minimo di 1,5 mm, ed una volta applicato non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art 137 comma 3 R.E.A. del N.C.D.S.).

TIPO B (microsfere in ceramica)

1)Rifrangenza:

il laminato in oggetto dovrà avere i seguenti valori medi iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente.  
L'angolo di incidenza sarà di 86,5° e l'angolo di osservazione sarà di 1°.

COLORE	COLORE BIANCO	
COLORE GIALLO		
angolo di osservazione	1°	1°
SL (mcd/lux x mq)		>/=700
		>/=500

2) Antiscivolosità:

il valore minimo di antiscivolosità dovrà essere almeno 55 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

Il prodotto dovrà presentare un architettura con elementi in rilievo, in cui le microsfere in ceramica risultano immerse in una speciale resina ad altissima resistenza all'usura ed a alto grado di bianco. Il suddetto laminato deve essere utilizzato per segnalamenti orizzontali longitudinali, simbologie ed iscrizioni.

3) La Ditta produttrice del suddetto materiale dovrà essere in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere in ceramica ad alto indice di rifrangenza devono conferire al prodotto stesso un'ottima visibilità notturna anche in condizioni di pioggia.

#### 4) Spessore:

il prodotto dovrà avere uno spessore minimo di 1,5mm; ed una volta applicato non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art. 137 comma 3 R.E.A. del N.C.D.S.).

L'impresa prima di eseguire i lavori di segnaletica con laminato elastoplastico, dovrà presentare un campione rappresentativo della fornitura e a garanzia della conformità del campione stesso e delle successive forniture il certificato ufficiale di analisi o copia fotostatica rilasciata da riconosciuti Istituti specializzati, competenti ed autorizzati.

Ciascun documento dovrà chiaramente riportare il nome specifico del prodotto. Sottoposto all'analisi e prove e qualora presentato in copia, dovrà essere identificato da parte della Ditta produttrice dei laminati elastoplastici, con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta concorrente sulla copia dei certificati.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore di giorni 30 alla data di scadenza di presentazione dell'offerta.

Qualora si riscontrassero delle differenze, la D.L. potrà a suo insindacabile giudizio rifiutare l'intera fornitura ed ordinarne l'allontanamento, ovvero applicare detrazioni al prezzo in rapporto alle deficienze riscontrate

L'impresa dovrà impegnarsi a garantire la durata, in normali condizioni di traffico non inferiore a due anni su tutti i tipi di pavimentazione ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione e con un valore fotometrico non inferiore a 100 mcd/lux x mq per il bianco e per il giallo.

Qualora il Servizio Ambiente e Mobilità verificherà che i valori saranno discesi ai di sotto dei limiti di garanzia sopra indicati per deterioramento prima del termine suddetto, l'impresa è tenuta al ripristino della segnaletica orizzontale nelle condizioni prescritte dal presente capitolato.

c - Certificati di garanzia sui laminati elastoplastici rifrangenti o ad alta rifrangenza (tipo A tipo B).

La Ditta aggiudicataria, verificatene la fornitura secondo le specifiche prescritte al presente Capitolato, dovrà impegnarsi a garantirne la durata in normali condizioni di traffico, non inferiore a 2 anni per il tipo A, e 3 anni per il tipo B e con un valore fotometrico non inferiore a 100 mcd, su tutti i tipi di pavimentazioni ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione.

Qualora il materiale dovesse deteriorarsi prima del "termine suddetto" la Ditta aggiudicataria è tenuta alla sostituzione entro 20 giorni dalla data della comunicazione.

Ai sensi dell'art. 14 lettera E, del D.L.G.S. 358/92e D.P.R. 573/94art. 9, per garantire le caratteristiche richieste dal presente capitolato, la Ditta aggiudicataria dovrà presentare:

a - certificato attestante che il laminato elastoplastico è prodotto da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

b - certificato comprovante la presenza di microsferi in ceramica (tipo B).

c - certificato attestante il valore di rifrangenza (tipo A e B).

d - certificato di antiscivolosità (tipo A e B).

Ciascun documento dovrà chiaramente riportare il nome specifico del prodotto sottoposto all'analisi e prove e qualora presentato in copia, dovrà essere identificato da parte della Ditta produttrice, con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta concorrente sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore ai giorni 30 (trenta) dalla data del verbale di consegna lavori e recare un numero di identificazione.

Qualora si riscontrassero delle differenze, l'Amministrazione potrà a suo insindacabile giudizio rifiutare l'intera fornitura ed ordinare l'allontanamento, ovvero applicare detrazioni al prezzo in rapporto alle deficienze riscontrate.

La presentazione di documenti incompleti o insufficienti e di campioni non rispondenti alle norme del presente Capitolato, comporterà l'esclusione dall'Appalto.

d - Caratteristiche generali della vernice termospruzzata plastica.

La vernice da impiegare per le segnalazioni orizzontali, sarà del tipo termospruzzato plastico.

I laminati termoplastici estrusi a caldo dovranno possedere il certificato di approvazione del Ministero LL.PP.. Detto materiale sarà usato prevalentemente per l'esecuzione delle linee.

La vernice dovrà ancorarsi perfettamente ed in modo permanente sul manto stradale, presentare

caratteristiche elastiche in guisa da seguire le normali deformazioni meccaniche e termiche e presentare una grande resistenza all'usura.

La vernice deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, avere una buona resistenza all'usura, sia di traffico che degli agenti atmosferici.

L'Amministrazione si riserva il diritto di prelevare senza preavviso dei campioni di vernice all'atto della sua applicazione e di sottoporre tali campioni di vernice ad analisi e prove che ritenga opportuno a suo insindacabile giudizio.

Si fa presente che sono a carico dell'impresa tutte le spese occorrenti ad eseguire analisi e prove di qualsiasi genere, allo scopo di conoscere la qualità delle vernici da impiegare.

Le linee saranno bianche, gialle o nere continue o discontinue, con un modulo tra vuoto e pieno da stabilirsi di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Le segnalazioni orizzontali saranno eseguite con macchine a spruzzo da una o più squadre dell'Impresa, particolarmente attrezzate e dotate di adatto materiale di protezione delle segnalazioni appena eseguite e del materiale per la regolare segnalazione di lavori in corso.

La vernice rifrangente da adoperare per il presente appalto deve essere del tipo premiscelato, cioè contenente sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione, così che la striscia orizzontale svolga efficacemente la funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione delle luci dei fari.

La vernice deve corrispondere alle norme della Legge n° 245/63.

e - Condizione di stabilità.

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido portante deve essere del tipo olio-resinoso con parte resinosa sintetica ed il fornitore dovrà indicare i solventi.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose, in normali condizioni della pavimentazione medesima.

Il potere coprente della vernice dovrà essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg (A.S.T.M. - D 1738) ed il suo peso specifico dovrà essere compreso fra 1,4 e 1,7 kg/litro, filtro a 25 °C A.S.T.M. D .1473).

f - Caratteristiche delle sfere di vetro.

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità, di bolle d'aria e, almeno il 50% del peso totale, dovranno avere forma sferica, con esclusione di elementi ovali e non dovranno essere saldati insieme. L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,5 usando per la determinazione il metodo dell'immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide tamponate a pH 5-5,3 di soluzioni normali di cloruro di calcio o di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute nella vernice premiscelata dovrà essere compresa fra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelate) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche di granulometria al setaccio A.S.T.M.:

Perline passanti per il setaccio % in peso:

- n° 70

100%

-n° 140

15-55%

-n° 330

0-10%

g - Idoneità di applicazione.

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 6% in peso.

h - Tempo di essiccamento.

La vernice da applicare a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, nella quantità di 0,100 kg per metro di striscia larga 12 (dodici) centimetri ed alla temperatura dell'aria compresa fra 15<sup>o</sup>C e 40<sup>o</sup>C ed umidità relativa non superiore al 70%, dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-45 minuti dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo la vernice non dovrà staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote di gomma degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio, le norme A.S.T.M. - D --711 - 55.

i - Viscosità.

La vernice dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con le normali macchine traccialinee; tale consistenza misurata al Stormer viscosimeter a 25<sup>o</sup>C espressa in unità Krebe, sarà compresa fra 70 e 90 (A.S.T.M. - M. - 562).

l - Colore.

La vernice dovrà essere conforme al bianco ed al giallo richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcun elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75%, relativo all'ossido di magnesio, accertato mediante opportuna attrezzatura.

m - Veicolo.

Il residuo non volatile sarà compreso fra il 75% e l'85% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

n - Contenuto di pigmento.

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 13% in peso e quello del cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 10% in peso.

o - Resistenza ai lubrificanti e carburanti.

La pittura dovrà resistere all'azione di lubrificanti e carburanti di ogni tipo e risultare insolubili ed inattaccabili alla loro azione.

p - Prove sulle vernici.

In correlazione a quanto prescritto circa le qualità e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi alle prove dei materiali, per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a presentarsi alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi sottostando a tutte le spese di prelevamento di campioni.

La vernice dovrà essere accompagnata da un certificato di un Laboratorio Ufficiale e dovrà contenere in particolare i seguenti requisiti:

- 1) nome specifico del prodotto sottoposto ad analisi;
- 2) contenuto in percentuale del biossido di titanio, per la vernice bianca e del cromato di piombo per quella gialla;

- 3) peso specifico;
- 4) contenuto delle perline in percentuale in peso;
- 5) indice di rifrazione determinato con il metodo dell'immersione con luce al tungsteno;
- 6) granulometria delle sfere di vetro;
- 7) residuo non volatile in percentuale in peso;
- 8) tempo dell'essiccamento in minuti primi.

Tutti i predetti requisiti dovranno corrispondere a quelli riportati nell'art. 4.

In caso che la vernice non fosse rispondente ai requisiti richiesti, la Ditta dovrà provvedere alla sua sostituzione.

### 10.7 - Caratteristiche tecniche, certificati di garanzia sui laminati elastoplastici rifrangenti permanenti

Il materiale dovrà essere costituito da un laminato plastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdruciuolo e di microsferi di vetro o ceramica ad alto indice di rifrangenza con caratteristiche di rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuativo potere retroriflettente.

Il laminato deve garantire un perfetto ancoraggio alla pavimentazione stradale, attraverso l'adesivo ad alta presenza nello strato inferiore del laminato stesso.

Il laminato stesso potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazioni già esistenti mediante uno speciale printer da applicare solamente sui manto d'asfalto

Il laminato dovrà inoltre essere in grado di conformarsi perfettamente alla pavimentazione stradale attraverso l'azione del traffico, ed essere, dopo l'applicazione, immediatamente trafficabile.

#### REQUISITI A CUI IL PRODOTTO DEVE INIZIALMENTE RISPONDERE.

Il materiale oggetto della presente specifica dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

TIPO A (*microsfere in vetro*).

1 - Rifrangenza:

il laminato in oggetto dovrà avere i seguenti valori medi iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente. L'angolo di incidenza sarà di 86,5° e l'angolo di osservazione sarà di 1°

COLORE	COLORE BIANCO	COLORE GIALLO
angolo di osservazione		1°
SL (mcd/lux x mq)	1°	
>/=300	>/=175	

2 - Antiscivolosità:

il valore minimo di antiscivolosità dovrà essere almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

Il prodotto dovrà presentare un architettura con elementi in rilievo, in cui le microsferi in vetro risultano immerse in una speciale resina ad altissima resistenza all'usura ed a alto grado di bianco.

Il suddetto laminato deve essere utilizzato per segnalamenti orizzontali longitudinali, simbologie ed iscrizioni.

3 - La Ditta produttrice del suddetto materiale dovrà essere in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere in vetro ad alto indice di rifrangenza devono conferire al prodotto stesso un'ottima visibilità notturna anche in condizioni di pioggia.

4 - Spessore:

il prodotto dovrà avere uno spessore minimo di 1,5 mm; ed una volta applicato non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art. 137 comma 3 R.E.A. del N.C.D.S.).

TIPO B (*microsfere in ceramica*)

1 - Rifrangenza:

il laminato in oggetto dovrà avere i seguenti valori medi iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente.

L'angolo di incidenza sarà di 86,5° e l'angolo di osservazione sarà di 1°.

COLORE	COLORE BIANCO	COLORE GIALLO
angolo di osservazione		1°
	1°	
SL (mcd/lux x mq)		
>/=700		
	>/=500	

2 - Antiscivolosità:

il valore minimo di antiscivolosità dovrà essere almeno 55 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

Il prodotto dovrà presentare un architettura con elementi in rilievo, in cui le microsfere in ceramica risultano immerse in una speciale resina ad altissima resistenza all'usura ed a alto grado di bianco.

Il suddetto laminato deve essere utilizzato per segnalamenti orizzontali longitudinali, simbologie ed iscrizioni.

3 - La Ditta produttrice del suddetto materiale dovrà essere in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere in ceramica ad alto indice di rifrangenza devono conferire al prodotto stesso un'ottima visibilità notturna anche in condizioni di pioggia.

4 - Spessore:

il prodotto dovrà avere uno spessore minimo di 1,5 mm; ed una volta applicato non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art. 137 comma 3 R.E.A. del N.C.D.S.).

L'impresa prima di eseguire i lavori di segnaletica con laminato elastoplastico, dovrà presentare un campione rappresentativo della fornitura e a garanzia della conformità del campione stesso e delle successive forniture il certificato ufficiale di analisi o copia fotostatica rilasciata da riconosciuti Istituti specializzati, competenti ed autorizzati.

Ciascun documento dovrà chiaramente riportare il nome specifico del prodotto. Sottoposto all'analisi e prove e qualora presentato in copia, dovrà essere identificato da parte della Ditta produttrice dei laminati elastoplastici, con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta concorrente sulla copia dei certificati.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore di giorni 30 alla data di scadenza di presentazione dell'offerta.

Qualora si riscontrassero delle differenze, la D.L. potrà a suo insindacabile giudizio rifiutare l'intera fornitura ed ordinarne l'allontanamento, ovvero applicare detrazioni al prezzo in rapporto alle deficienze riscontrate.

L'Impresa dovrà impegnarsi a garantire la durata, in normali condizioni di traffico non inferiore a due anni su tutti i tipi di pavimentazione ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione e con un valore fotometrico non inferiore a 100 mcd/lux x mq per il bianco e per il giallo.



Qualora il Servizio Ambiente e Mobilità verificherà che i valori saranno discesi al di sotto dei limiti di garanzia sopra indicati per deterioramento prima del termine suddetto, l'Impresa è tenuta al ripristino della segnaletica orizzontale nelle condizioni prescritte dal presente capitolato.

Certificati di garanzia sui laminati elastoplastici rinfrangenti o ad alta rifrangenza (tipo A tipo B):

La Ditta aggiudicataria, verificatene la fornitura secondo le specifiche prescritte al presente Capitolato, dovrà impegnarsi a garantirne la durata in normali condizioni di traffico, non inferiore a 2 anni per il tipo A, e 3 anni per il tipo B e con un valore fotometrico non inferiore a 100 mcd, su tutti i tipi di pavimentazioni ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione.

Qualora il materiale dovesse deteriorarsi prima del "termine suddetto" la Ditta aggiudicataria è tenuta alla sostituzione entro 20 giorni dalla data della comunicazione.

Ai sensi dell'art. 14 lettera E, del D.L.G.S. 358/92 e D.P.R. 573/94 art. 9, per garantire le caratteristiche richieste dal presente capitolato, la Ditta aggiudicataria dovrà presentare:

- a - certificato attestante che il laminato elastoplastico è prodotto da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.
- b - certificato comprovante la presenza di microsferi in ceramica (tipo B).
- c - certificato attestante il valore di rifrangenza (tipo A e B).
- d - certificato di antiscivolosità (tipo A e B).

Ciascun documento dovrà chiaramente riportare il nome specifico del prodotto sottoposto all'analisi e prove e qualora presentato in copia, dovrà essere identificato da parte della Ditta produttrice, con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta concorrente sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore ai giorni 30 (trenta) dalla data del verbale di consegna lavori e recare un numero di identificazione.

Qualora si riscontrassero delle differenze, l'Amministrazione potrà a suo insindacabile giudizio rifiutare l'intera fornitura ed ordinare l'allontanamento, ovvero applicare detrazioni al prezzo in rapporto alle deficienze riscontrate.

La presentazione di documenti incompleti o insufficienti e di campioni non rispondenti alle norme del presente Capitolato, comporterà l'esclusione dall'Appalto.

#### **10.8 – Materiali occorrenti per le opere murarie.**

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere murarie proverranno da quelle località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie.

Quando la D.L. avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta non idonea per i lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'impresa.

#### **10.9 – Basamenti.**

Formazione del basamento per la posa in opera a sostegno di pali o tirantature o protezioni di qualsiasi opera esistente, in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica Rbk maggiore uguale 250 Kg/cm<sup>2</sup> compreso scavo a sezione obbligata su terreno di qualsiasi natura.

Prima dell'inizio dello scavo dovrà essere eseguito il taglio dell'asfalto o di qualsiasi altro tipo di pavimentazione esistente, con martello demolitore od altro in modo da delimitare perfettamente la zona di intervento dello scavo.

Il materiale di risulta dovrà essere trasportato a rifiuto in autorizzato scarico.

Le parti che eventualmente rimanessero fuori terra dovranno essere casserate ed intonacate per dare il tutto rifinito ad opera d'arte.

L'eventuale tubo che deve accogliere il palo dovrà essere posato su strato di conglomerato cementizio di cm. 10 di spessore.

Dovranno essere eseguiti eventuali rappezzi asfaltici e ricostruzioni dei piani di calpestio come preesistevano.

Il tutto per dare il lavoro a perfetta regola d'arte e pronto per la posa degli accessori.

## **10.10 – Canalizzazioni**

La canalizzazione per la posa in opera dei cavi di alimentazione, è costituita da tubi in pvc di diametro 63 e 100 mm. con spessore non inferiore a 2 mm.

Il presente articolo comprende:

- lo scavo a sezione obbligatoria di dimensione adeguata, realizzato su terreno di qualsiasi natura, strade, zone pedonali, aree verdi, con qualsiasi pavimentazione e sottofondo, fino alla profondità richiesta; prima di procedere allo scavo è obbligato provvedere al taglio della pavimentazione esistente (asfalto, pietra naturale, calcestruzzo) in modo tale che la traccia sia netta e ben delimitata in modo da non danneggiare la pavimentazione circostante non interessata dallo scavo.

Il materiale di risulta dello scavo va trasportato a rifiuto presso discariche autorizzate.

- la posa del tubo va eseguita su sottofondo, coppa e rinfiocchi di 10 cm. di spessore in conglomerato cementizio dosato a q.li 3 di cemento.

I tubi vanno collegati ai pozzetti con stucature in malta cementizia.

- il riempimento dello scavo ed il ripristino della pavimentazione dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni dell'elenco prezzi unitari.

Il tutto per dare il lavoro finito a regola d'arte e pronto per la posa dei cavi.

Le tubazioni impiegate per realizzare l'impianto dovranno essere dei seguenti tipi:

### **A POSA A VISTA:**

- tubazione in PVC rigido pesante, piegabile a freddo, autoestingente con Marchio di Qualità, conforme alle norme CEI 23-8;

- tubazione in PVC rigido filettabile, autoestingente con Marchio di Qualità, conforme alle norme CEI 23-8;

- guaina flessibile spiralata da esterno, autoestingente con Marchio di Qualità, conforme alle norme CEI 23-25;

- tubazione metallica in acciaio zincato non filettabile. con Marchio di Qualità, conforme alle norme CEI 23-25 e CEI 23-28.

- tubazione metallica in acciaio zincato filettabile, con Marchio Di Qualità, conforme alle norme CEI 23-25 e CEI 23-28

- tubazione metallica in acciaio zincato filettabile conforme alle norme UNI 7683

### **B POSA INCASSATA – INTERRATA:**

— tubazione in polietilene alta densità, flessibile a doppia parete (liscio all'interno e corrugato all'esterno), conforme alle norme NF C 68-17 1;

- tubazione in PVC rigido, colore nero con striscia elicoidale gialla, serie pesante, conforme alle norme CEI 23-29/1989;

Nella posa dei tubi si userà l'accortezza di eseguire i percorsi il più lineari possibile con raggi di curvatura discretamente ampi.

I cavi avranno la possibilità di essere infilati e sfilati dalle tubazioni con facilità; nei punti di derivazione dove risulti problematico l'infilaggio, saranno predisposti pozzetti di derivazione e rompitratta, completi di chiusino carrabile in ghisa.

Non dovranno in nessun caso essere effettuate giunzioni all'interno delle tubazioni.

## **ART. 11 –OPERE STRUTTURALI-**

### **11.1 SPECIFICHE TECNICHE**

#### **11.1.1 - Identificazione, certificazione e accettazione degli elementi strutturali**

I materiali dovranno essere conformi alle prescrizioni e alle indicazioni riportate nel cap.10 e nel cap.11 delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018, dovranno essere:

identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;

certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate;

dotati della documentazione attestante i requisiti del produttore dei materiali o del trasformatore degli stessi in elementi strutturali da installare in cantiere (marcature CE, attestazioni di denuncia dell'attività di Centro di Trasformazione, etc.).

accettati dal Direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

#### **11.1.2 - Opere in cemento armato**

I conglomerati cementizi, gli acciai, le parti in metallo dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia (D.M. 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni) alle prescrizioni riportate nel presente Capitolato d'Appalto, al progetto esecutivo delle strutture.

In particolare, il calcestruzzo armato dovrà rispondere a quanto riportato nelle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale" e nelle "Linee guida per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera", redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale ed entrambe pubblicate nel settembre 2017.

Le prescrizioni di cui sopra verranno quindi applicate a opere di fondazione, strutture verticali e orizzontali e a complessi di opere, omogenee o miste, che assolvono una funzione statica.

Tutte le fasi di lavoro sui conglomerati cementizi e strutture in c.a. in generale, saranno oggetto di particolare cura da parte dell'Impresa nell'assoluto rispetto delle qualità, quantità, dosature e armature previste in progetto.

#### Calcestruzzo

Le specifiche saranno maggiormente dettagliate con la redazione del progetto ed, in particolare, con la relazione redatta dal progettista delle opere strutturali.

Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (aeranti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate. Inoltre, dovranno, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.

Il quantitativo dovrà essere il minimo necessario, in relazione al corretto rapporto acqua-cemento e considerando anche le quantità d'acqua presente negli inerti; la miscela ottenuta dovrà quindi rispondere alla necessaria lavorabilità (classe di consistenza) ed alle caratteristiche di esposizione ambientale e di resistenza finale prevista dalle prescrizioni.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato, tenendo in debito conto le caratteristiche, la consistenza (quantità / percentuale in volume) e la distribuzione delle armature.

L'impasto dovrà essere realizzato da impianti di betonaggio idonei dotati di certificati FPC che dovranno essere acquisiti in copia e trasmessi al Direttore dei lavori, tali da garantire l'effettivo controllo sul dosaggio dei vari materiali. L'impianto fornitore dovrà, essere, inoltre, sottoposto a periodici controlli degli strumenti di

misura che potranno anche essere verificati, su richiesta del Direttore dei lavori, dai relativi uffici abilitati. Il trasporto degli impasti dal luogo di preparazione a quello d'uso dovrà essere effettuato con contenitori idonei sollevati meccanicamente (per limitatissime distanze) o su betoniere dotate di contenitori rotanti.

Il tempo per il trasporto e l'eventuale sosta prima del getto non dovrà superare il tempo massimo consentito per garantire un getto omogeneo e di qualità; nel calcestruzzo ordinario questo tempo massimo sarà di 45/60 minuti e, nel caso di calcestruzzo preriscaldato, di 15/30 minuti. Il tempo minimo di mescolamento dovrà essere di 5 minuti circa, oppure 30 giri del contenitore rotante.

Al ricevimento del calcestruzzo a piè d'opera occorre verificare:

- che nel corso del trasporto siano state applicate le precauzioni atte a ridurre la perdita di lavorabilità e ad evitare la segregazione;
- la corrispondenza tra i requisiti fissati dal progetto o prescritti dalla Direzione lavori ed i dati riportati nei documenti d'accompagnamento;
- l'aspetto del conglomerato fresco.

In conformità alle disposizioni vigenti, i controlli sulle caratteristiche del calcestruzzo fresco dovranno essere effettuati con prelievi a piè d'opera e, nel caso del calcestruzzo preconfezionato, i controlli dovranno essere eseguiti al momento dello scarico in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura. Per maggiori specifiche circa i controlli da effettuare sul calcestruzzo fresco, si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale" redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale e pubblicate nel settembre 2017, e a quanto prescritto dalla norma UNI EN 206-1.

Durante tutta la fase dei getti in calcestruzzo, secondo quanto previsto dalle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" – D.M. 17 gennaio 2018, il Direttore dei lavori farà prelevare, nel luogo di esecuzione a bocca di betoniera o a piè d'opera, per ogni giorno di getto almeno una doppia coppia di provini per ogni prelievo, considerato quanto espressamente previsto al primo comma del presente articolo. Le prove da effettuare ai fini dell'accettazione devono essere eseguite in conformità alle norme UNI EN di riferimento per quanto attiene al campionamento, il confezionamento e la stagionatura dei provini, nonché le relative prove di resistenza a compressione.

Prima delle operazioni di scarico dovranno essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità, eventualmente attraverso prove di slump (slump-test), che dovranno essere conformi alle prescrizioni previste per i vari tipi di getto. Durante lo scarico e la posa entro i casseri o i cavi appositamente predisposti, dovranno essere adottati accorgimenti per evitare fenomeni di segregazione negli impasti.

Il getto verrà eseguito riducendo il più possibile l'altezza di caduta del conglomerato ed evitando ogni impatto contro le pareti delle casseforme od altri ostacoli; si dovrà, quindi, procedere gettando in modo uniforme per strati orizzontali non superiori a 40 cm vibrando (nel caso di conglomerato cementizio ordinario non autocompattante), contemporaneamente al procedere del getto, le parti già eseguite.

Il getto dovrà essere effettuato con temperature comprese tra i 5 ed i 30°C e con tutti gli accorgimenti richiesti dal Direttore dei lavori in funzione delle condizioni climatiche. Nel caso in cui le temperature fossero inferiori o superiori alle temperature indicate, dovrà essere prevista l'aggiunta di additivi specifici da concordare con la Direzione lavori.

Si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale", redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale e pubblicate nel settembre 2008, per le procedure da adottare a seconda del tipo di movimentazione del calcestruzzo: mediante canaletta, benna, nastri trasportatori, pompa.

Per i tempi e le modalità di disarmo delle strutture in elevazione si dovranno osservare tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente e le eventuali specifiche fornite dal Direttore dei lavori; in ogni caso il disarmo dovrà avvenire per gradi evitando di generare, sul calcestruzzo, azioni dinamiche.

#### Acciaio per armatura

L'acciaio per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio armato dovrà essere del tipo B450C. Si

potrà ricorrere ad acciaio tipo B450A nel caso di reti e tralicci.<sup>1</sup>

L'acciaio da conglomerato cementizio armato dovrà essere qualificato secondo le procedure riportate nelle "Norme tecniche per le costruzioni" D.M. 17/01/2018 e relativa Circolare.

I dispositivi di raccordo e di ancoraggio dovranno essere conformi alle norme vigenti. La superficie delle armature dovrà essere esente da ruggine e da sostanze che possano deteriorare le proprietà dell'acciaio o del calcestruzzo o l'aderenza fra gli stessi.

Le barre piegate dovranno presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio adeguato al diametro e quindi i diametri dei mandrini di curvatura dovranno essere adattati al tipo d'armatura, e non dovranno essere inferiori ai valori indicati dalla normativa di settore. Le armature dovranno essere messe in opera secondo le posizioni, le prescrizioni e le indicazioni dei disegni e dei documenti del progetto esecutivo nel rispetto delle indicazioni delle norme tecniche e dei documenti correlati o integrativi delle stesse. Inoltre, dovranno essere rispettate:

- le tolleranze di posizionamento definite nella documentazione progettuale;
- lo spessore del copriferro specificato.

Allo scopo, sarà opportuno utilizzare adeguati calibri per il controllo dimensionale e distanziatori compatibili con le caratteristiche delle armature (in ragione del peso e della disposizione delle stesse) nonché delle condizioni di esposizione ambientale. Non si dovranno impiegare distanziatori metallici o a comportamento igroscopico (ad esempio: spezzoni di barre di armatura, elementi laterizi, elementi lignei, etc.).

Le giunzioni, sia nel tipo che nella posizione, dovranno essere indicate con precisione nel progetto e dovranno essere eseguite nel massimo rispetto delle stesse prescrizioni progettuali.

Le giunzioni potranno essere effettuate mediante:

- saldature eseguite in conformità alle norme vigenti, previo accertamento della saldabilità dell'acciaio in uso e della sua compatibilità con il metallo d'apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- manicotti filettati;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra e la corretta trasmissione degli sforzi sia in zona tesa sia in zona compressa.

### **11.1.3 - Strutture e manufatti in acciaio**

Per i manufatti in acciaio, ciascun prodotto fornito dall'Impresa, dovrà presentare una marchiatura, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento al materiale ed alle sue caratteristiche, all'azienda che ha operato la trasformazione, allo stabilimento di produzione della materia prima. Il marchio dovrà risultare depositato presso il Ministero dei LL.PP., Servizio Tecnico Centrale. La mancata marchiatura o la sua illeggibilità anche parziale, comporterà il rifiuto della fornitura.

L'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori i certificati relativi alle prove di qualificazione ed alle prove periodiche di verifica della qualità; da tali certificati dovrà risultare chiaramente:

- il nome dell'azienda produttrice, lo stabilimento e il luogo di produzione;
- il certificato di collaudo secondo UNI EN 10204:2005 ("Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo");
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale e la marcatura CE ai sensi della norma UNI EN 1090-1;
- gli estremi dell'ultimo attestato di deposito conseguito per le prove di verifica della qualità;
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato (non

---

<sup>1</sup> Il Decreto Ministeriale 15 Novembre 2011, riguardante la "Modifica delle norme tecniche per le costruzioni in materia di utilizzo degli acciai B450A", entrato in vigore a partire dal 19-12-2011, ammette l'uso dell'acciaio B450A, con diametri compresi tra 5 e 10 mm, oltre che per le reti e i tralicci, anche per le staffe per strutture in CD "B".

anteriore a tre mesi dalla data di spedizione in cantiere);

- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto;
- i risultati delle prove eseguite in stabilimento o presso un laboratorio ufficiale;
- l'analisi chimica, che per prodotti saldabili, dovrà soddisfare i limiti di composizione raccomandati dalla EC 1-2008 UNI EN ISO 2560:2010("Materiali d'apporto per saldatura - Elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco di acciai non legati e di acciai a grano fine – Classificazione");
- le elaborazioni statistiche previste dal D.M. 17 gennaio 2018;
- i controlli effettuati in carpenteria sulle saldature;

Prima di sottoporre le eventuali strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice verrà eseguita da parte della Direzione lavori, quando prevista, un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

L'Amministrazione si riserva di fare eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a prove in base alle norme tecniche per le costruzioni e alle norme UNI EN di riferimento.

Le spese relative all'esecuzione delle prove di cui sopra saranno a carico dell'Impresa.

#### Saldature

Dovranno essere effettuate come precisato nel D.M. 17 gennaio 2018 e secondo le indicazioni delle norme UNI EN e UNI EN ISO di riferimento (per quel che riguarda le diverse tipologie, i procedimenti, le attrezzature ed equipaggiamenti da impiegare, le prove di qualificazione, i controlli da attuare, etc.).

Gli elettrodi da impiegare saranno quelli previsti nel succitato D.M.; inoltre, l'Impresa dovrà tenere conto delle raccomandazioni suggerite dai fabbricanti.

Il materiale fondente dovrà essere completamente asportato subito dopo la saldatura.

Le giunzioni dovranno essere opportunamente preparate sulle parti che andranno in contatto.

Non saranno ammesse saldature su strutture zincate a caldo.

#### Norme di esecuzione

Le lavorazioni in officina dovranno essere condotte nel rispetto rigoroso di quanto prescritto nel D.M. 17 gennaio 2018. L'Impresa sarà tenuta ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati, sarà pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite da norme ufficiali cogenti.

Le piastre di attacco e le connessioni di officina saranno prevalentemente saldate.

L'Impresa dovrà fornire tutte le travi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale e comunque secondo le indicazioni del progetto esecutivo.

La posizione delle eventuali giunzioni dovrà essere chiaramente indicata sui disegni di officina e concordata con la Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà costruire in officina i vari elementi nelle dimensioni massime compatibili con il trasporto ed una corretta esecuzione del montaggio.

I bulloni normali dovranno essere conformi per caratteristiche dimensionali alle UNI 5727 – 5592 - 5591, mentre i bulloni per giunzioni ad attrito, dadi, rosette e piastrine dovranno essere conformi alle UNI 5712 - 5713 - 5714 - 5715 - 5716.

Il dimensionamento del nodo con bulloni ad attrito sarà effettuato a ripristino totale della resistenza della trave. L'Impresa è tenuta a presentare sempre le relazioni di calcolo dei nodi nelle quali dovrà figurare anche la verifica della saldatura che connette la flangia con il profilato.

Nei collegamenti con bulloni, si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non dovessero risultare centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non dovessero riuscire ad entrare liberamente. Se il diametro del foro alesato dovesse risultare superiore al diametro sopraccitato, si procederà alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni, con chiave pneumatica purché si proceda ad un controllo con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Alla presenza della Direzione Lavori, verrà effettuato il controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

Le giunzioni saldate in cantiere potranno essere eseguite solamente dietro esplicita richiesta della Direzione Lavori e a temperatura non inferiore a 0°C;

Le saldature da eseguire sia in officina che in opera saranno così realizzate:

- giunti testa-testa, a croce, a T: saranno a completa penetrazione e dovranno risultare di seconda classe;
- cordoni d'angolo: lo spessore della gola dovrà essere pari a 0,8 volte lo spessore minimo degli elementi da collegare.

#### **11.1.4 - Prescrizioni relative alla stabilità degli elementi strutturali secondari, non strutturali e degli impianti**

In ossequio a quanto disposto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 (NTC), gli elementi strutturali secondari, gli elementi non strutturali (parapetti, cordolature, etc.) e gli impianti debbono garantire prestazioni adeguate in termini di resistenza, deformabilità e stabilità nei confronti delle azioni di natura gravitazionale (pesi propri e carichi portati), delle spinte generate da persone e veicoli e nei riguardi delle azioni sismiche (vedi paragrafi 7.2.3 e 7.2.4 delle NTC).

- A tal fine, l'Impresa è tenuta a sottoporre alla Direzione Lavori, preventivamente alle operazioni di posa, gli schemi grafici e le specifiche d'installazione degli elementi non descritti dagli elaborati grafici di progetto.
- Si precisa che tutti i sistemi di attacco ed ancoraggio dei suddetti elementi dovranno essere calcolati e certificati per sopportare in sicurezza le sollecitazioni indotte dalle spinte di cui sopra e dalle accelerazioni di progetto così come definite nell'ambito del progetto.
- Copia della documentazione attestante le capacità statiche degli elementi dovrà essere consegnata alla D.L. per la necessaria approvazione ed il conseguente benessere al montaggio.

-

#### Norme di montaggio

Il montaggio delle strutture sarà effettuato da personale, mezzi d'opera ed attrezzature dell'Impresa e verrà condotto sotto la piena ed incondizionata responsabilità della stessa, secondo la progressione temporale prevista a programma.

Le dime di montaggio dovranno essere inviate in cantiere con un congruo anticipo.

Le misurazioni sulle fondazioni e il posizionamento delle batterie di ancoraggio, saranno svolti da personale dell'Impresa in tempo utile e comunque prima del definitivo inghisaggio dei tirafondi. Tutte le misure per i tracciamenti dovranno avere origine da un unico caposaldo sul quale saranno indicate le coordinate di base ed il riferimento per il piano di imposta. È pertanto responsabilità dell'Impresa il corretto posizionamento delle dime e delle piastre ed il successivo montaggio degli elementi strutturali secondo i disegni di cantiere.

Prima dell'apertura del cantiere dovranno essere definiti per tempo: le aree per le installazioni fisse, le necessità di servizi e utenze, l'area di deposito dei materiali, gli accessi necessari al montaggio, tipi, pesi e carico dei mezzi semoventi, ecc.

All'atto dell'arrivo in cantiere tutti i materiali, sia singoli che composti, dovranno presentare, chiaramente visibili, le marcature di riconoscimento d'officina.

Nel caso in cui fosse richiesta la verniciatura in officina delle strutture, se queste all'atto del loro arrivo in cantiere presentassero difetti o danneggiamenti alla medesima, si dovrà procedere all'esecuzione dei necessari ritocchi o ripristini prima della posa in opera a totale carico dell'Impresa.

Particolare cura dovrà essere posta per evitare danneggiamenti durante lo scarico, la movimentazione e il tiro in alto dei materiali.

Il piano di sollevamento/varo, che è di esclusiva e totale responsabilità dell'Impresa, dovrà essere trasmesso al Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione ed alla Direzione Lavori con congruo anticipo sull'attività di montaggio. Durante le operazioni si dovranno scrupolosamente osservare le norme di sicurezza, in accordo con il Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione. Il piano dovrà essere corredato dell'elenco e con le caratteristiche delle attrezzature e dei mezzi d'opera che l'Impresa prevede di utilizzare.

I lavori dovranno essere eseguiti sotto la direzione di un unico responsabile, la cui presenza in luogo dovrà essere continuativa.

#### **11.1.5 - Certificazioni**

1 Le caratteristiche strutturali, come richiesto dal presente Capitolato speciale di appalto e dalle norme in vigore, dovranno essere garantite dall'Impresa tramite certificazione di conformità da rilasciare all'atto dell'ultimazione dei lavori.

2 Entro dieci giorni dall'ultimazione dei lavori, l'Impresa dovrà presentare all'Amministrazione la seguente documentazione:

- ✓ per il calcestruzzo:
  - Certificati di prova sui cubetti prelevati
  - Bolle delle forniture (D.D.T.)
  - Certificato FCP (certificati del controllo di produzione in fabbrica della centrale di betonaggio fornitrice del conglomerato cementizio) e qualificazione fornitore
  
- ✓ per l'acciaio da cemento armato:
  - Copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale per gli acciai
  - D.D.T. delle forniture di acciaio
  - Copia dei documenti rilasciati dal Produttore (completati con il riferimento al documento di trasporto)
  - Certificati di prova sulle barre prelevate
  
- ✓ per l'acciaio da carpenteria:
  - Bolle delle forniture (D.D.T.)
  - Certificati dei materiali (profili, piatti, bulloni, barre, resine) e relative marcature CE;
  - Marcatura CE della carpenteria ai sensi della norma UNI EN 1090-1;
  - Attestati di qualificazione delle acciaierie
  - Documenti attestanti la qualifica dei saldatori
  
- ✓ per le connessioni chimiche:
  - Schede tecniche e certificazioni delle resine utilizzate

Inoltre, dovranno essere presentati i certificati dei materiali utilizzati, relazioni di calcolo e dichiarazione di corretta posa in opera in relazione a parapetti e ringhiere installate.

TUTTA LA DOCUMENTAZIONE SOPRA INDICATA DOVRA' ESSERE CONSEGNATA DEBITAMENTE TIMBRATA E FIRMATA IN ORIGINALE.

Ove l'Amministrazione lo ritenga opportuno, potrà essere disposta la verifica, da parte di istituti specializzati, della sussistenza dei requisiti richiesti relativi alle lavorazioni eseguite con oneri a carico dell'Impresa.

#### **12 – OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA.**

Le specifiche sono riportate nell'elenco prezzi ed elaborati di progetto e nel presente "capitolato speciale d'appalto, opere di mitigazione acustica". Unitamente dovranno essere rispettate le prestazioni di cui alle tavole di progetto.



## **12.1 – QUALITÀ E CERTIFICAZIONE DEI MATERIALI CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA SPECIFICHE DI MESSA IN OPERA**

Nella esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle prescrizioni che di seguito vengono riportate per le principali categorie di lavoro, nonché a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia.

Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino, nelle presenti specifiche tecniche, prescritte speciali norme di esecuzione, l'Impresa dovrà attenersi ai migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente nonché agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori, previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

Per quanto non espressamente citato in questo capitolato, nonché per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali e le modalità di esecuzione delle opere di tipo civile, complementari alla realizzazione della barriera acustica, si rimanda alle norme ed alle disposizioni attualmente vigenti.

## **12.2 – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI – PROVE DEI MATERIALI – CERTIFICAZIONI**

I materiali da impiegare nelle forniture e nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni del vigente Capitolato.

I materiali provverranno da località o fabbriche che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute e i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

## **12.3 – Certificati di qualità**

Per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di prescritti dal presente atto, l'Impresa, prima dell'impiego, dovrà esibire al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i certificati rilasciati da un laboratorio ufficiale richiesti dal presente capitolato o che verranno eventualmente richiesti dal Direttore stesso. Tali certificati dovranno contenere i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o la loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o fornitura in rapporto ai dosaggi e composizioni proposte. Tali certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

## **12.4 – Prove dei materiali**

In relazione a quanto prescritto circa le qualità e caratteristiche dei materiali, e la loro accettazione, l'Impresa fornitrice sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, attraverso il prelevamento e l'invio dei campioni ai laboratori ufficiali indicati dalla Stazione Appaltante, nonché a tutte le relative prove.

I dati delle prove o i campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione, per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria. Di detti dati o campioni potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dal Committente, previa apposizione di sigillo e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne

l'autenticità e la conservazione.

## **12.5 – PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE**

Gli interventi di realizzazione di protezioni antifoniche devono essere realizzati sulla base del progetto acustico e delle relative prescrizioni del presente Capitolato, sotto il controllo del Direttore dei Lavori, il quale dovrà assicurare che sia sottoposta ad approvazione ogni eventuale modifica del progetto approvato.

Al Direttore dei Lavori ed al Costruttore, ciascuno per la sua parte, spetta la responsabilità della conformità dell'opera al progetto e della qualità dei materiali impiegati.

## **12.6 – FASE DI ESECUZIONE: ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E MESSA IN OPERA**

### **12.6.1– Accettazione**

La fase di accettazione fornisce la certificazione preventiva dei materiali e si compone di:

1. prove per certificare i materiali dal punto di vista fisico-chimico e meccanico;
2. prove per certificare i materiali dal punto di vista acustico, costituite da tre prove:
  - (a) prova di laboratorio in camera riverberante;
  - (b) prova su barriera campione in campo aperto ed in condizioni normalizzate;
  - (c) prova con metodo impulsivo.

### **12.6.2– Messa in opera**

I controlli e le prove eseguite fase di messa in opera hanno invece lo scopo di garantire la corretta esecuzione delle opere e la loro rispondenza alle specifiche fissate nel progetto esecutivo.

## **12.7– COLLAUDO TECNICO**

Nell'ambito delle attività di sua competenza, al collaudatore compete l'onere di verificare la rispondenza dell'opera intera e delle sue parti a quanto previsto dal progetto acustico e dalle sue eventuali modifiche.

### **12.7.1– CONTROLLI DI QUALITÀ NELLE FASI DI MESSA IN OPERA**

Tutti i materiali impiegati debbono essere verificati in accordo a quanto specificato nell'ordine di acquisto e nella specifica tecnica del fornitore il quale dovrà essere qualificato e notificato alla D.L..

Al fornitore deve essere richiesto di effettuare, per ogni lotto di pannelli fornito, delle prove di collaudo secondo quanto specificato nei capitoli relativi alle specifiche di messa in opera, per verificare che lo stesso risponda alle caratteristiche progettuali e alle specifiche tecniche e normative richiamate nel Capitolato di Costruzione e nelle specifiche tecniche allegate all'ordine di acquisto.

L'esito delle verifiche deve essere riportato in una apposita relazione di collaudo, corredata di tutti i certificati di prova richiesti nella normativa e specifiche citate.

Detta relazione deve essere consegnata alla D.L. almeno 15 giorni prima della posa in opera delle protezioni antifoniche, costituendo la stessa fase vincolante per il montaggio delle stesse.

L'esito del controllo sulla relazione di collaudo deve essere annotato sul PIANI DI CONTROLLO QUALITÀ (PCQ), così come le eventuali osservazioni della D.L. o le prove aggiuntive richieste dalla stessa.

Tutti i materiali dovranno pervenire in cantiere provvisti di certificazione di provenienza (fornitore).

I controlli da effettuare in fase di posa in opera sono:

controllo certificazioni di fornitura;

verifica esistenza prescrizioni progettuali di montaggio idonee a rispettare le prescrizioni del Capitolato di Costruzione e delle specifiche tecniche;

verifica della corretta installazione in accordo al progetto e alle modalità di posa in opera sopra richiamate, effettuata a spot sui pannelli installati in ogni giorno di lavoro;

controllo della corretta messa a terra della barriera protettiva: al termine di ogni lotto di barriera protettiva si dovranno effettuare delle prove di messa a terra in accordo alle prescrizioni della norma C.E.I. 9.6.

Tutti i suddetti controlli debbono essere annotati sui relativi P.C.Q..

## **12.7.2 – CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

La certificazione sulle prove di controllo materiali di seguito descritte, da effettuarsi ad opera di un Istituto abilitato (riconosciuto da Ente Pubblico competente), sarà a carico del costruttore/fornitore.

I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti.

## **ART. 13 – VERDE E IRRIGAZIONE.**

### **Art. 13.1 Conservazione e reintegro delle piante e dei manufatti esistenti nell'area di cantiere.**

Nel caso che all'interno del cantiere siano presenti elementi a verde e manufatti da conservare, questi devono essere oggetto di specifiche indicazioni progettuali; diversamente all'Appaltatore spetta il solo monitoraggio e la salvaguardia da danni fino alla riconsegna definitiva dell'area.

Tutta la vegetazione, i manufatti, le sistemazioni agrarie e gli elementi paesaggistici preesistenti indicati in progetto per restare in loco, e quelli eventualmente individuati dalla Direzione Lavori in corso d'opera, devono essere adeguatamente protetti da ogni danneggiamento.

Un'area di rispetto, valutata a seconda delle dimensioni della pianta, deve essere individuata e segnalata attorno alla vegetazione da conservare, di concerto con la Direzione Lavori. L'Appaltatore deve usare la massima cautela ogni volta che si trovi a operare nei pressi delle piante esistenti. Per eventuali danni la valutazione si effettua come indicato all'Art. "Determinazione di danni e penali alla vegetazione, ai manufatti e alle sistemazioni".

L'Appaltatore deve utilizzare mezzi di potenza e dimensione adeguate al cantiere stesso, porre attenzione al transito di veicoli nel cantiere, alla movimentazione di carichi sospesi, a ricariche del terreno o depositi temporanei, a scavi o abbassamenti del terreno, a ristagni idrici, alla messa in opera di manufatti e sottoservizi nelle vicinanze delle preesistenze da mantenere.

Per i soggetti arborei di pregio preesistenti e di dimensioni significative l'acquisizione di indagini riguardanti la stabilità, come l'indagine V.T.A. - Visual Tree Assessment, devono essere elemento di riferimento sia per l'esecuzione dei lavori manutentivi sia per le eventuali contestazioni. Qualora si ravvisi la necessità dell'esecuzione di nuove indagini V.T.A., queste devono essere segnalate dalla Direzione Lavori all'Appaltante e compensate secondo l'elenco prezzi.

Il reintegro di elementi vegetali deve rispettare rigorosamente le cultivar preesistenti ed è fatto obbligo all'Appaltatore, qualora non sia disponibile materiale identico da vivaio, anche per forma e portamento, di provvedere alla riproduzione del materiale vegetale prelevandolo dalle piante esistenti, salvo specifici accordi sottoscritti con la Direzione Lavori.

### **13.2 Potatura degli alberi esistenti**

La potatura dei soggetti arborei deve essere prevista dagli elaborati di progetto; diversamente deve essere richiesta

esplicitamente dalla Direzione Lavori nei seguenti casi: per esigenze di cantiere, per imprevisti non diversamente risolvibili, per indifferibili esigenze di conservazione e per aspetti connessi con la sicurezza; i lavori saranno computati secondo l'elenco prezzi. Nell'istruire gli interventi di potatura si dovrà tener conto delle normative riguardanti il contesto monumentale e di lotta obbligatoria contro la diffusione di patologie vegetali, quale è ad esempio il D.M. "Disposizioni sulla lotta obbligatoria contro il cancro colorato del platano (*Ceratocystis fimbriata*)" che riguarda anche eventuali interventi sugli interventi radicali.

Da un punto di vista fisiologico le alberature non necessitano di potature ma se istruite devono rispettare il portamento e la forma naturale tipiche della specie su cui si interviene, oppure mantenere le forme originariamente impresse.

Tutti gli interventi di potatura sono da intendersi comprensivi della rimonda del secco.

La Direzione Lavori potrà impartire direttamente gli ordini per la definizione di una “pianta campione” da imitare nella potatura delle altre piante simili.

Il periodo utile per le potature è quello del riposo vegetativo, da fine autunno a fine inverno, evitando i periodi eccessivamente freddi. La rimonda del secco o l'asportazione di parti della chioma deperite, oppure meccanicamente instabili o vicino a cavidotti, può essere effettuata in qualunque periodo dell'anno. La spollonatura pedale e fustale è preferibile che sia eseguita alla fine della primavera o inizio dell'estate.

Prima di procedere alla potatura si devono spostare o proteggere tutti gli arredi, manufatti o impianti, che potrebbero essere danneggiati con la caduta dei materiali di potatura. Se necessario si dovrà prevedere la caduta guidata del materiale.

Nel caso in cui gli alberi da potare non siano raggiungibili con piattaforme aeree, i lavori possono essere eseguiti con la tecnica del “tree climbing”.

Nel ridurre i rami o le branche si deve praticare la tecnica del taglio di ritorno, che comporta il rilascio di un ramo destinato a sostituire quello tagliato (il ramo rilasciato è detto tira-linfa). Il diametro del tira-linfa deve essere almeno un terzo del diametro del ramo tagliato. Nel diradare rami o branche il taglio deve essere eseguito nel loro punto di inserzione, rispettando il collare di cicatrizzazione, ed evitando il rilascio di “monconi”.

Negli interventi di potatura non dovranno essere effettuati tagli al di sopra degli 8-10 cm di diametro, cercando sempre di rispettare la fisiologia della pianta, favorendo, con una opportuna inclinazione di taglio, la cicatrizzazione delle ferite e l'oscivolamento dell'acqua piovana. Molta cura deve essere posta nell'evitare danni da “scosciatura” e nel caso di infezioni in corso, passando da una pianta all'altra, nel disinfettare le lame degli arnesi utilizzati.

L'Appaltatore è obbligato a fornire informazioni riguardanti la professionalità e la formazione degli operatori. Deve inoltre informare la Direzione Lavori su eventuali anomalie fito-statiche riscontrate in quota.

Al termine dei lavori di potatura, tutti i residui dovranno essere allontanati secondo progetto o con le modalità concordate con la Direzione Lavori.

Una potatura impropria, corta, severa, se ingiustificata e con conseguenze per gli alberi deve essere stimata come danno.

### **13.3 Trapianto delle piante esistenti nell'area di cantiere**

Prima di procedere alle operazioni di trapianto, se opportuno, si deve eseguire una potatura della chioma applicando la tecnica dei tagli di ritorno. Questo per riequilibrare la chioma alla riduzione dell'apparato radicale. L'epoca idonea per il trapianto è il periodo di riposo vegetativo. Tutti gli interventi devono essere concordati con la Direzione Lavori.

Il trapianto va eseguito con tecniche e mezzi idonei, creando uno scavo verticale tutto attorno alle piante; il diametro della zolla deve essere il più ampio possibile e proporzionato a quello dell'apparato aereo. Si deve prestare particolare attenzione a non strappare le radici, che eventualmente devono essere accuratamente rifilate.

La zolla che si viene a creare deve essere saldamente fasciata da telo di juta o rete metallica, a seconda della dimensione, prima di essere spostata onde evitare rotture o crepe.

La pianta così zollata deve essere riposizionata in base alle disposizioni dell'Art. “Messa a dimora di piante.” e i relativi sotto articoli, nel più breve tempo possibile.

Nel caso in cui le esigenze di cantiere lo richiedano si devono porre transitoriamente in luogo idoneo, nel rispetto di quanto prescritto all'articolo “Stoccaggio e movimentazione delle piante in cantiere”.

Come da progetto o da istruzioni della Direzione Lavori le piante devono essere oggetto di apposite cure durante tutto il cantiere.

### **13.4 Consolidamento degli alberi esistenti**

Per consolidamento degli alberi esistenti, al fine di migliorarne la stabilità, si intendono quelle tecniche di vincolo volte ad aumentare la capacità meccanica dell'intero albero o di sue parti.

In base alle indicazioni progettuali la Direzione Lavori, per ogni singola pianta, verifica la corretta esecuzione dei consolidamenti, le tecniche e il tipo di vincolo installato, compresi, se previsti, i sistemi di ammortizzazione dei movimenti violenti della chioma.

Si deve porre particolare attenzione nell'installazione di idoneo materiale cuscinetto, allo scopo di evitare ferite da abrasione alla corteccia o strozzature.

### **13.5 Potatura e sagomatura di siepi e macchie arbustive.**

Tutti gli arbusti, le siepi, le piante rampicanti e sarmentose, in forma libera o in sagoma, devono essere tagliati e sagomati a regola d'arte, allo scopo di mantenere la forma originaria.

Per le siepi, a meno di indicazioni diverse da parte della Direzione Lavori, la tosatura avverrà sulla sommità e sui fianchi mantenendo invariate le dimensioni delle siepi adulte e consentendo il normale sviluppo di quelle in fase di accrescimento. Per le siepi si devono eseguire almeno due interventi all'anno nelle epoche che seguono il maggior sviluppo vegetativo e cioè fine primavera e fine autunno.

Per la potatura di arbusti e rampicanti a fiore si deve operare con due modalità diverse: per quelli che fioriscono sui rami prodotti nella stagione vegetativa precedente, il taglio si esegue dopo la fioritura, asportando circa i 2/3 della lunghezza dei rami e tagliando in corrispondenza di una gemma; per quelli che fioriscono sui germogli dell'anno, potando nel periodo di riposo vegetativo, di norma a fine inverno.

A fine inverno si deve intervenire anche sugli arbusti a foglia o bacca eseguendo la rimonda delle chiome, il riequilibrio ed il contenimento se necessari.

In prossimità di viabilità e manufatti si deve contenere la vegetazione eliminando le interferenze e tenendo conto dei ricacci stagionali.

Per le piante innestate deve essere particolarmente curato il taglio dei ricacci dal portainnesto.

Nel caso di siepi allevate in forma semilibera o arte topiaria, la potatura deve essere eseguita manualmente con forbici; nel caso di siepi anche con l'uso di tosasiepi.

### **13.6 Conservazione e reintegro dei tappeti erbosi**

L'Appaltatore è tenuto a conservare i tappeti erbosi, eventualmente ripristinando l'effetto ornamentale originario esistente alla consegna del cantiere, mediante un opportuno livello di manutenzione.

Il taglio dei tappeti erbosi ornamentali deve essere eseguito quando l'erba raggiunge l'altezza di 8-10 cm; per prati con funzioni diverse l'altezza di taglio, se non prevista dagli elaborati progettuali, deve essere concordata con la Direzione Lavori.

Il taglio dovrà essere eseguito con apposite macchine tosaerba a lame rotanti o elicoidali, ben affilate, ricorrendo al taglio condecespugliatori, falci e forbici, solo per le rifiniture attorno alle piante ed ai manufatti o per aree molto inclinate.

La raccolta e lo sgombero del materiale di risulta deve essere eseguito immediatamente a fine taglio avendo cura che nessun residuo rimanga lungo i percorsi, sui manufatti o sulle superfici erbose onde evitare la formazione di chiazze d'eziolatura e di marcescenza sempre pregiudizievoli per la vita del tappeto erboso.

L'uso della tecnica del mulching deve essere specificatamente previsto dagli elaborati progettuali oppure oggetto di nuovi accordi. Il mulching è una tecnica che necessita di rasaerba specifici e tagli più frequenti senza raccolta e può essere una valida e sostenibile alternativa al taglio con raccolta in condizioni stagionali favorevoli.

Nell'eseguire il taglio si dovrà prestare particolare cura nel non danneggiare il cotico erboso (tagli troppo bassi, macchine troppo pesanti, ecc.), il colletto di alberi e arbusti, impianti e manufatti in genere. Qualora si riscontrino danni si deve far riferimento all'Art. "Determinazione di danni e penali" e applicare le sanzioni previste

### **13.7 Accantonamento degli strati fertili del suolo e del materiale di scavo.**

In tutti i casi in cui il progetto di sistemazione a verde preveda movimenti terra significativi (oltre 20 mc), l'Appaltatore è tenuto a provvedere all'accantonamento presso il sito di produzione degli strati fertili del suolo, nei luoghi e con le modalità indicate dalla Direzione Lavori, evitando con cura rimescolamenti con sottosuolo o altri materiali. L'Appaltatore successivamente, a completamento dei movimenti terra deve riposizionare con cura lo strato fertile superficiale.

### **13.8 Approvvigionamento di acqua ed energia elettrica di cantiere.**

L'Appaltante fornisce gratuitamente l'allaccio idrico nel luogo dei lavori, mentre il consumo è a carico dell'Appaltatore; qualora l'allaccio non fosse disponibile l'Appaltatore deve approvvigionarsi con propri mezzi e gli oneri sono attribuiti all'Appaltante, sulla base dell'Elenco prezzi, previa constatazione da parte della Direzione Lavori.

Ordinariamente, nei lavori di messa a verde, la fornitura di forza elettromotrice non è richiesta. Qualora ne sia ravvisata la necessità da parte della Direzione Lavori, gli oneri sulla fornitura saranno attribuiti all'Appaltante. Le forniture connesse con la sicurezza dovranno essere distinte e i relativi oneri contabilizzati in modo disgiunto.

### **13.9 Gestione della pulizia dell'area di cantiere.**

A mano a mano che procedono i lavori di sistemazione e le operazioni di piantagione, l'Appaltatore, per mantenere il luogo più in ordine e sicuro possibile, è tenuto a rimuovere tempestivamente tutti i residui di lavorazione (es. frammenti di pietre e mattoni, spezzoni di filo metallico, di cordame, contenitori, ecc.) e gli utensili inutilizzati.

I residui di cui sopra devono essere stoccati nelle aree predisposte e smaltiti, secondo le normative vigenti; l'occultamento o la combustione di materiali è assolutamente vietato.

Alla fine dei lavori tutte le superfici e gli altri manufatti che siano stati in qualche modo imbrattati devono essere accuratamente ripuliti.

### **13.10 Determinazione di danni e penali alla vegetazione, ai manufatti e alle sistemazioni.**

L'Appaltatore nell'esecuzione delle opere deve porre particolare cura nel non danneggiare il verde esistente, i manufatti e le sistemazioni di cui si prevede la conservazione, qualora si verificano danni l'Appaltatore è tenuto a informare la Direzione lavori.

Nel caso il Direttore Lavori riscontri che l'Appaltatore abbia eseguito delle lavorazioni che hanno arrecato danni, deve immediatamente intervenire richiamando l'Appaltatore, valutando i danni da questo causati, ed informando se necessario l'Appaltante.

Per le parti vegetali, in mancanza di regolamenti o usi locali, per la stima del valore delle preesistenze si deve utilizzare il metodo parametrico svizzero modificato, diffusamente adottato da diverse amministrazioni pubbliche (vedi allegati al presente Capitolato).

L'applicazione di penali avviene nel caso di danni procurati, di mancata esecuzione dei lavori, di ingiustificata esecuzione di lavori in difformità, ivi inclusa la tempistica prevista.

A seguito di verbale di constatazione e attestazione di inadempienze, dell'impossibilità di porre rimedio ai danni, la Direzione Lavori, a seguito di valutazioni economico-estimative, deve applicare le detrazioni economiche definite nella tabella di seguito riportata, riferendosi all'elenco prezzi o a listini nazionali, nel caso di lavori a corpo.

**TABELLA A – PENALI**

Descrizione sintetica dei lavori	Importo A, penale per unità di infrazione, in Euro
In tutte le aree delimitate per la conservazione delle preesistenze: Danni lievi, dovuti a incuria nell'esecuzione dei lavori, e recuperabili dalla vegetazione: - ad alberi, per errata potatura o da contatto con attrezzature, un importo pari al 5% del valore stimato con metodo parametrico,..... - ad arbusti, per errata potatura o da contatto con attrezzature, un importo pari al 10% del prezzo di sostituzione,..... - tappeto erboso, danni da costipamento o trascinarsi, taglio improprio, eziature, ecc., ogni 10 mq o frazione, un importo pari al 10% del prezzo della trasemina di 10 mq,..... Danni gravi al patrimonio vegetale sono addebitati al costo di ripristino, sostituzione o surrogazione, quest'ultimo determinato con il metodo parametrico anzidetto, incluse spese di stima, progettazione e direzione lavori, ed una maggiorazione del 10% a titolo di penale, ..... Danni a manufatti e sistemazioni dovuti a incuria nell'esecuzione dei lavori sono addebitati al costo di riparazione, sostituzione o surrogazione, incluse spese di stima, progettazione e direzione lavori, ed una maggiorazione del 10% a titolo di penale, .....	5% valore parametrico 10% prezzo sostituzione 10% prezzo trasemina costo sostituzione+10% costo sostituzione+10%
In tutte le aree del cantiere per mancata o errata esecuzione delle lavorazioni, incluso il ritardo nell'esecuzione dei lavori: Per ogni lavorazione computata a superficie come il taglio dei tappeti erbosi, le scerbature, le concimazioni, la raccolta foglie, il diserbo, le potature, ecc., e per ogni 100 mq o frazione, un importo pari al 10% del costo di 100 mq di lavorazione, ..... Sagomatura delle siepi, ogni 20 ml o unità manutentiva più piccola. un importo pari al 10% del costo di 20 ml di lavorazione,..... Potatura di alberi e arbusti, potatura invernale o primaverile, un importo pari al 10% del costo unitario della lavorazione,..... Controllo dell'idratazione della vegetazione, un importo pari al 1% del costo del materiale vegetale (oltre alla sostituzione del materiale irrimediabilmente compromesso), ..... Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere, un importo pari al 1% del prezzo del materiale vegetale .....	10% prezzo lavorazione 10% prezzo lavorazione 10% prezzo lavorazione 1% prezzo mat. vegetale 1% prezzo mat. vegetale
Le penali per le lavorazioni, non riguardanti strettamente le opere a verde, sono addebitate al 1% del valore della lavorazione stessa,.....	1% prezzo lavorazione
Danni da inquinamento dovuti sia a occultamenti che da incuria verranno addebitati al costo di ripristino dei luoghi, oneri di smaltimento ed eventuali oneri amministrativi incluse spese di stima, progettazione e direzione lavori, e con una maggiorazione del 10% a titolo di penale,.....	costo ripristino + 10%

Le penali non sono soggette a ribasso.

Le penali sono costituite dall'importo evidenziato in tabella quale importo fisso corrispondente ad ogni intervento non conforme, non a regola d'arte, eseguito in ritardo o altre violazioni, oppure ai danni arrecati. L'eventuale ripetizione delle mancate esecuzioni, comporta la ripetizione delle penali.

La Direzione Lavori per le lavorazioni eseguite in ritardo, può valutare l'applicazione del solo importo A di penale, rimanendo inteso che i lavori non eseguiti non sono corrisposti.

Si potranno pertanto avere due tipologie di penale:

Penale = Importo penale A x Eventuale Ripetizione della Violazione

Penale = Importo A + Importo lavorazione (non conforme o non eseguita) x Eventuale Ripetizione della Violazione.

Per non incorrere nell'applicazione di penali per il ritardo delle lavorazioni, l'Appaltatore deve aggiornare il

Direttore Lavori e in condizioni climatiche particolari, deve richiedere sospensiva stagionale delle attività.

### **13.11 Materiali, norme generali**

I materiali per uso edile, impiantistico, di arredo ed il materiale vegetale che servono per le sistemazioni paesaggistiche, devono garantire elevati standard qualitativi, non presentare difetti e comunque devono rispettare le richieste qualitative e quantitative prescritte nel progetto, le indicazioni della Direzione Lavori e la normativa vigente anche quando non specificatamente indicato.

Tutti i materiali devono essere dotati di apposita marcatura o certificazione secondo la normativa vigente, se prevista.

Le certificazioni dei materiali, ove previste dalle normative vigenti, devono essere documentate anche quando non specificatamente indicato.

S'intende che la provenienza è liberamente scelta dall'Appaltatore purché, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, i materiali siano riconosciuti accettabili in quanto conformi alle prescrizioni di progetto.

L'Appaltatore è obbligato a notificare la provenienza dei materiali in tempo utile alla Direzione Lavori affinché questa possa richiedere eventuali campioni.

L'Appaltatore è obbligato a comunicare in tempo utile l'arrivo in cantiere dei materiali alla Direzione Lavori, affinché quest'ultima possa verificare la corrispondenza del materiale stesso con quanto approvato.

Le eventuali forniture o partite non ritenute idonee dalla Direzione Lavori devono essere sostituite a spese dell'Appaltatore. Gli obblighi dell'Appaltatore non si esauriscono alla consegna in cantiere ma, si estendono a tutto il periodo di conduzione del cantiere e se prevista della successiva manutenzione a garanzia delle opere a verde.

La Direzione Lavori può rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, alterati negativamente dopo l'ingresso in cantiere.

I materiali da impiegare nei lavori devono avere le caratteristiche indicate negli articoli successivi.

Tutti i materiali devono essere adeguatamente consegnati e depositati in cantiere con le modalità previste per ogni singola categoria come specificato negli articoli successivi.

Ove richiesto nel progetto, in particolare nelle sistemazioni a carattere naturalistico, coerentemente con le direttive europee che riguardano i minori impatti ambientali dei materiali lungo l'intero ciclo di vita, la Direzione Lavori verifica la sostenibilità ambientale dei materiali nel maggior rispetto dei seguenti criteri:

utilizzo di materiali che non usino o provengano da materie prime non rinnovabili;

materiali che non usino sostanze tossiche e nocive nella fase di produzione e nei prodotti finali;

vicinanza dei luoghi di produzione;

materiale vegetale proveniente da coltivazioni che praticano lotta biologica e lotta integrata;

riduzione nella produzione di rifiuti ovvero: riduzione e qualità degli imballi con preferenza di materiali biodegradabili, prodotti con maggior durata di vita utile, uso di materiali riciclati e che siano a loro volta riciclabili, ecc.

Quanto sopra deve essere documentato da certificazioni, etichettature, attestazioni e dichiarazioni secondo quanto indicato e prescritto dalla normativa vigente.

### **13.12 Materiale agrario.**

Per materiale agrario si intende tutto il materiale utilizzato negli specifici lavori di tipo agricolo, vivaistico, di giardinaggio e disistemazioni paesistica, che serve per la piantagione, la cura e la manutenzione del materiale vegetale impiegato nella sistemazione a verde.

### **13.13 Terreno e terricci.**

L'Appaltatore deve accertarsi della qualità del terreno e dei terricci utilizzati sottoponendo le eventuali analisi all'accettazione della Direzione Lavori, la quale si riserva di chiedere analisi integrative indicando i parametri da utilizzare. L'Appaltatore deve eseguire le analisi indicando la metodologia utilizzata.



L'esecuzione di tali analisi standard di laboratorio è a spese dell'Appaltatore; per analisi standard del terreno si intendono quelle riferite a tessitura, pH e Capacità di Scambio Cationico, Sostanza Organica, Azoto, Fosforo, Potassio e altri macroelementi; ulteriori analisi aggiuntive sono a carico dell'Appaltante e vanno contabilizzate sulla base dell'Elenco Prezzi o di Verbale di Concordamento Nuovi Prezzi.

Tale approvazione analitica non impedisce comunque successive verifiche da parte della Direzione Lavori sul materiale effettivamente portato in cantiere. La terra fornita deve provenire da strato colturale attivo, essere priva di ciottoli, sassi e pietre, tronchi, rami, radici e loro parti, infestanti che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la stesura o posa in opera e la qualità del risultato finale.

Il terreno o terricci portati dovranno essere privi di agenti patogeni e di sostanze tossiche.

Nel caso i valori qualitativi dei terreni o terricci non raggiungano i parametri richiesti, la Direzione Lavori, fatto salvo il rispetto

delle normative vigenti, può accettare interventi correttivi quali l'utilizzo di concimi o ammendanti, le cui spese sono totalmente a carico dell'Appaltatore.

#### **13.14 Substrati di coltivazione.**

Con substrati di coltivazione vengono intesi quei materiali di origine minerale e/o vegetali utilizzati separatamente o in miscele

a proporzioni note per specifici impieghi.

Per i substrati confezionati deve essere specificata sulla confezione la quantità, la tipologia e le caratteristiche del substrato contenuto.

Nel caso non fossero presenti tali indicazioni, o nel caso di substrati non confezionati, l'Appaltatore deve presentare alla Direzione Lavori i risultati delle analisi realizzate a proprie spese, indicando la metodologia utilizzata.

I substrati devono presentarsi omogenei e i componenti presenti in proporzioni costanti all'interno della loro massa. Per i substrati destinati alle opere di verde pensile, verticale e sportivo si rimanda ai relativi articoli.

#### **13.15 Concimi minerali ed organici.**

Tutti i concimi minerali ed organici, misti e complessi, devono presentare specifica etichettatura con dichiarata la titolazione

del prodotto secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti con la confezione originale di fabbrica.

Da tali prescrizioni sono esclusi i letami, per i quali di volta in volta si devono valutare qualità e provenienza.

La Direzione Lavori si riserva di verificare la qualità dei materiali e la loro corrispondenza con le indicazioni di progetto e le normative vigenti anche a livello locale.

Le modalità di stoccaggio in cantiere devono essere concordate con la Direzione Lavori avendo cura in ogni caso di mantenere integre le confezioni.

#### **13.16 Ammendanti, correttivi e torbe.**

Con il termine di ammendanti si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi, in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno.

Con correttivi si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno e in particolare il suo pH.

Con il termine torba si intende un composto di origine vegetale comunemente utilizzato come substrato nelle opere a verde, solo o miscelato.

Per ogni partita di torba deve essere indicata la provenienza, il peso specifico, il valore del pH, la percentuale in peso della sostanza organica, gli eventuali additivi.

In accordo con la Direzione Lavori, si possono impiegare prodotti con funzioni miste purché siano dichiarati la composizione, il campo di azione e il rispetto della normativa vigente.

### **13.17 Pacciamature.**

Con il termine pacciamatura si intende una tipologia di copertura del terreno, per scopi diversi, come il controllo infestanti, l'limitazione dell'evapotraspirazione, il controllo degli sbalzi termici e per scopi ornamentali.

La pacciamatura può essere costituita da materiali naturali o di sintesi, da materiali plastici o da polimeri biodegradabili; forniti sfusi o in sacchi in diverse pezzature, oppure in teli o fogli di diverso spessore.

I materiali di origine organica come corteccia di conifere, cippato di legno o scarti di prodotti vegetali, devono essere stabili, con limitata attività fermentativa, esenti da parassiti, patogeni e semi di infestanti; quelli di origine minerale, come ciottoli, materiali lapidei spezzati, argilla espansa e lapillo, devono essere privi di polveri.

Tutto il materiale deve essere fornito della pezzatura prevista nel progetto, privo di materiale estraneo.

I teli o fogli pacciamanti, costituiti da fili tessuti, da tessuto non tessuto, oppure da film, biodegradabili e non, devono essere integri e privi di strappi, omogenei, con indicazioni della data di produzione e informazioni di durabilità sia di stoccaggio sia in opera.

I teli devono essere conservati in luoghi asciutti.

Tutti i materiali devono essere atossici e non rilasciare elementi dannosi nel terreno.

### **13.18 Prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde.**

I prodotti fitosanitari per piante ornamentali (es. fitofarmaci, anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, ecc.) devono essere forniti in contenitori originali, integri, con le indicazioni e l'etichettatura di legge.

Per prodotti utilizzabili nella lotta biologica o nella lotta integrata, si intendono quei prodotti o quelle formulazioni ammessi dai protocolli dei rispettivi metodi di difesa.

Per i prodotti fitosanitari deve esserne previsto l'impiego specifico nel verde ornamentale e nei confronti dell'avversità da combattere.

Per alcuni prodotti l'uso non è libero ma sottoposto a normative restrittive che ne prescrivono l'acquisto, la manipolazione e l'impiego da parte di personale autorizzato.

### **13.19 Pali di sostegno, ancoraggi e legature.**

Gli ancoraggi sono quei sistemi di supporto (tutori) che permettono di fissare al suolo le piante nella posizione corretta per lo sviluppo durante la fase di attecchimento.

Salvo diverse indicazioni di progetto, tutti gli alberi di nuovo impianto e gli arbusti di grandi dimensioni, devono essere muniti di tutori, con struttura appropriata al tipo di pianta da sostenere e capace di contrastare le sollecitazioni meccaniche in particolare quelle derivanti da agenti atmosferici.

L'ancoraggio delle piante deve essere realizzato tramite fissaggio del fusto o della zolla. Il sistema di ancoraggio è definito in progetto o dalla Direzione Lavori.

Gli ancoraggi al fusto devono essere realizzati con un numero sufficiente di pali tutori, del diametro e lunghezza adeguati alla pianta da sorreggere.

I pali tutori in legno devono essere diritti, appuntiti a un'estremità e resi imputrescibili per il periodo minimo di affrancamento delle piante.

Gli ancoraggi alla zolla, devono rispettare le tipologie indicate in progetto o dalla Direzione Lavori.

I materiali componenti gli ancoraggi sotterranei devono provenire da ditte specializzate nella produzione di questa tipologia di prodotto.

Tali ancoraggi possono essere costituiti da ancore, cavi metallici, picchetti, corde in poliestere, tensionatori, ecc.; tutti i materiali devono essere certificati dal produttore contro gli allungamenti e le deformazioni, sia per lo sforzo che per l'umidità. I materiali componenti gli ancoraggi sotterranei devono durare per il tempo necessario all'attecchimento delle piante.

Nel caso di ancoraggio di piante su giardini pensili, si devono utilizzare materiali ferrosi zincati a caldo, in acciaio inox o con cinghie in poliestere, comunque tutto materiale a lunga durata.

### **13.20 Acqua.**

L'acqua che viene utilizzata per l'irrigazione non deve presentare sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa, nonché sementi di infestanti o particelle sospese che potrebbero ostruire gli impianti irrigui.

Ai fini della sostenibilità ambientale, l'uso di acque di superficie (laghi, corsi d'acqua, canali e fossi) è preferibile rispetto alle acque derivante da acquedotti.

L'Appaltatore può approvvigionarsi da fonti dell'Appaltante, usando di preferenza acqua da rogge e fossati; su richiesta della Direzione Lavori, è tenuto a controllare periodicamente la qualità dell'acqua attraverso analisi effettuate secondo le procedure normalizzate e certificate da laboratori specializzati, segnalando eventuali anomalie riscontrate.

Il costo delle analisi è riconosciuto all'Appaltatore in base all'elenco prezzi e concordato preventivamente con la Direzione Lavori.

Tutti gli oneri relativi all'uso e al consumo dell'acqua sono a carico dell'Appaltatore salvo diverse indicazioni di progetto.

### **13.21 Materiale vegetale.**

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per la realizzazione dell'opera che deve provenire da ditte specializzate nella produzione e commercializzazione. L'Appaltatore deve dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori.

Salvo specifiche disposizioni le piante devono provenire da vivaio, essere fornite nel genere, specie, varietà o cultivar richiesti nei documenti di progetto ed etichettate, singolarmente o per gruppi omogenei, con cartellini indelebili riportanti la classificazione botanica, la corrispondenza varietale tra etichetta e pianta, il rispetto dell'eventuale copyright. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di effettuare, congiuntamente con l'Appaltatore, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; le piante scelte devono essere rese riconoscibili, singolarmente o per gruppi omogenei. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di scartare le piante non rispondenti alle richieste, per genere, specie e varietà o cultivar, o differenti da quelle scelte in vivaio.

Le caratteristiche delle piante (dimensioni, forma della chioma, portamento) e di fornitura (in zolla, contenitore, radice nuda, imballo, ecc.) devono corrispondere alle indicazioni di progetto o all'elenco prezzi.

Le piante devono aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio, non presentare anomalie e malformazioni, avere forma regolare, apparato radicale ben accestito.

Le piante devono essere fornite sane, esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus e altri patogeni; non devono presentare lesioni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che ne possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

Per il trasporto delle piante l'Appaltatore deve prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei, con particolare attenzione affinché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi ad essicarsi. Una volta giunte a destinazione, tutte le piante devono essere trattate in modo che sia loro evitato ogni danno. Rimane inteso che il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva deve essere il più breve possibile.

### **13.22 Alberi.**

Gli alberi devono essere specificatamente forniti per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali – altezza di impalcatura, filari – omogeneità della chioma).

La chioma deve essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie, proporzionata per dimensioni e vigore al fusto e all'apparato radicale.

Il fusto e le branche principali devono essere esenti da deformazioni, capitozzature, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, danni da grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole.

Gli alberi adulti sono normalmente forniti in zolla o in contenitore, solo se di giovane età, di limitate dimensioni e a foglia decidua, e ancorché previsto negli elaborati di progetto, possono essere consegnati a radice nuda.

Le zolle o i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) devono essere proporzionati alle dimensioni delle piante.

Per gli alberi forniti in zolla la terra deve essere compatta e solidale con la pianta e il suo apparato radicale, senza crepe evidenti, ben imballata con un apposito involucro protettivo, biodegradabile se ne è previsto l'interramento oppure facilmente rimovibile se ne prevede la rimozione alla piantagione. Le reti metalliche dovranno essere in ferro non zincato.

Tutti gli alberi forniti devono aver subito un adeguato numero di trapianti o rinvasi; quelli in contenitore non devono presentare radici spiralizzate e devono avere un substrato solidale con la pianta.

Per la determinazione delle misure di fornitura si deve far riferimento alle seguenti modalità:

altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;

altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della prima branca;

circonferenza del fusto: circonferenza misurata a un metro di altezza dal colletto;

diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, e diametro massimo per tutti gli altri alberi;

per la zolla il diametro massimo;

per i contenitori, il diametro massimo o la capacità in litri.

Per gli alberi innestati devono essere specificati il tipo di portinnesto e l'altezza del punto d'innesto, che non deve presentare sintomi di disaffinità.

Secondo quanto previsto da progetto, gli alberi devono essere fornite a fusto singolo o a ceppaia (minimo tre fusti).

### **13.23 Arbusti.**

Arbusti e cespugli devono avere portamento tipico della specie o varietà, essere delle dimensioni, forma e sagoma prescritta da progetto e non avere portamento "filato". Le dimensioni della zolla o del vaso devono essere proporzionate alla parte aerea della pianta.

Negli arbusti e cespugli per altezza totale si intende la distanza tra il colletto e il punto più alto della chioma. Il diametro della chioma deve essere rilevato alla sua massima ampiezza.

Arbusti e cespugli sono normalmente forniti in zolla o in contenitore; solo se di giovane età, di limitate dimensioni e a foglia decidua, e ancorché previsto negli elaborati di progetto, possono essere consegnati a radice nuda.

Per arbusti e cespugli forniti in zolla la terra deve essere compatta e solidale con la pianta e il suo apparato radicale, senza crepe evidenti, ben imballata con un apposito involucro protettivo, biodegradabile se ne è previsto l'interramento oppure facilmente rimovibile se ne prevede la rimozione alla piantagione.

Per la determinazione delle misure di fornitura si deve far riferimento alle seguenti modalità:

altezza dell'arbusto: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;

diametro della chioma;

per la zolla il diametro massimo;

per i contenitori, il diametro massimo o la capacità in litri.

Per gli arbusti innestati devono essere specificati il tipo di portinnesto e il punto d'innesto non deve presentare sintomi di disaffinità.

### **13.24 Pianta esemplari.**

Per piante esemplari si intendono alberi, arbusti e cespugli con particolare valore ornamentale per forma, portamento ed dimensioni nell'ambito della propria specie.

Le piante esemplari sono identificate specificatamente nei documenti di Progetto, distinguendole dalle altre della stessa specie e varietà, e scelte singolarmente dal Progettista o dal Direttore Lavori.

Queste piante devono essere fornite con le medesime caratteristiche indicate negli articoli Alberi e Arbusti.

### **13.25 Alberi e arbusti da frutto.**

Per alberi e arbusti da frutto si intendono quelle piante selezionate per la produzione di frutti utilizzati dall'uomo per l'alimentazione, per ornamento o per altre finalità economiche.

Le piante devono essere fornite del genere, specie, varietà o cultivar, dimensione e forma di allevamento come indicato in progetto, accompagnate da specifici riferimenti: sul vivaio di provenienza, la selezione varietale, i copyright, la sanità del materiale stesso ed accompagnati dai relativi passaporti fitosanitari, se previsti dalla normativa vigente.

Il materiale deve essere fornito preparato per la forma di allevamento prevista in progetto.

Le piante da frutto devono essere fornite con le medesime caratteristiche indicate negli artt. Alberi e Arbusti.

### **13.26 Materiale vegetale ad uso forestale, naturalistico.**

Per materiale vegetale ad uso forestale, naturalistico, si intendono quelle piante a radice nuda o con pane di terra o materiale vegetale per la propagazione, come talee, margotte, frutti, semi, ecc., appositamente selezionato, preparato o coltivato, per la realizzazione di opere quali imboscamenti, rimboscamenti, impianti d'arboricoltura da legno, rinaturalizzazioni, ripristini ambientali, filari e siepi boscate.

Tutto il materiale deve essere accompagnato da una certificazione di provenienza, con particolare riguardo all'origine vivaistica, alle caratteristiche genetiche e fenotipiche, di coltivazione e di sanità.

Qualora per il materiale vegetale siano prescritte delle certificazioni di legge, queste devono essere messe a disposizione della Direzione Lavori, prima o contestualmente alla consegna dei materiali; diversamente, il materiale deve essere rifiutato.

Per i materiali raccolti localmente deve essere l'Appaltatore a dichiararne la provenienza, verificata dalla Direzione Lavori.

Il materiale, solitamente molto giovane e con un'età tra 1 e 4 anni, se fornito a radice nuda o come talea, deve essere fresco di raccolta, di soli pochi giorni, imballato e protetto.

Il materiale vegetale deve essere fornito con caratteristiche di qualità sanitaria e colturali ottime, e in assenza di specifiche progettuali deve essere di prima qualità.

### **13.27 Palme.**

Con il termine di "palme" si intendono quelle piante monocotiledoni appartenenti all'ordine Arecales, distribuite prevalentemente nelle regioni calde, con fusto, non ramificato che all'apice porta una rosetta di foglie coriacee, palmate o pennate.

Queste piante dovranno essere state preparate con un adeguato imballo per il loro trasporto affinché siano evitati danni soprattutto all'apparato fogliare.

Per l'altezza, la misura di fornitura si intende normalmente presa dal colletto alla prima corona fogliare; diversamente, per portamenti particolari, si può indicare l'altezza presa partendo dal colletto fino alla parte più alta della chioma.

Secondo quanto previsto da progetto, le palme devono essere fornite a fusto singolo o a ceppaia (minimo tre fusti).

### **13.28 Bambu'.**

Con il termine "Bambu" (Bambuseae) si intende quella categoria di piante di diversi generi appartenenti alla famiglia delle graminacee a portamento arbustivo, sempreverdi e con fusto interno cavo e nodi cilindrici molto evidenti dai quali si sviluppano le foglie.

Le piante fornite in contenitore devono avere un adeguato apparato radicale, senza fuoriuscite dallo stesso contenitore, con almeno sei fusti e ben vestite dal basso.

Le misure di fornitura indicate nelle specifiche di progetto si riferiscono al volume (litri) o diametro del contenitore, oppure all'altezza della pianta non comprensiva del contenitore stesso.

### **13.29 Piante erbacee annuali biennali e perenni.**

Le piante devono presentare la parte vegetativa rigogliosa, correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria ed distribuzione.

Devono essere fornite in contenitore e se nella fase vegetativa, devono mostrarsi con vegetazione ben sviluppata, con diametro almeno pari alla dimensione del vaso. L'apparato radicale deve essere adeguatamente sviluppato e ben visibile anche nelle piante in fase di stasi vegetativa.

Le misure di fornitura indicate nelle specifiche di progetto si riferiscono al diametro del contenitore.

### **13.30 Piante rampicanti e sarmentose.**

Le piante appartenenti a queste categorie devono avere ramificazioni ben sviluppate, con folta vegetazione, uniformemente distribuita sulla pianta, ed essere dell'altezza richiesta di progetto (dal colletto all'apice vegetativo più lungo).

Le misure di fornitura indicate nelle specifiche di progetto si riferiscono al volume (litri) o diametro del contenitore, oppure all'altezza della pianta non comprensiva del contenitore stesso.

### **13.31 Piante bulbose, tuberose e rizomatose.**

Le piante bulbose, tuberose e rizomatose possono essere fornite in vaso o sotto forma di bulbi, tuberi o rizomi.

Le piante che sono fornite sotto forma di bulbi o di tuberi, devono essere sempre della dimensione richiesta (diametro del bulbo), mentre quelle sotto forma di rizoma, devono presentare almeno tre gemme vitali.

I bulbi, i tuberi e i rizomi devono essere sani, turgidi, ben conservati e in stasi vegetativa.

### **13.32 Piante acquatiche e palustri.**

Le piante acquatiche e palustri devono essere fornite ben accestite, avere numerose foglie, essere imballate in contenitore o in cassette, che ne consentano il trasporto e ne garantiscano la conservazione fino al momento della messa a dimora.

La lunghezza dei piccioli fogliari deve essere valutata dalla Direzione Lavori in relazione alla profondità del bacino in cui vengono posate.

### **13.33 Succulente.**

Con il termine piante "succulente" (comunemente piante grasse) si indicano quelle piante, appartenenti a diverse famiglie botaniche, dotate di particolari tessuti "succulenti", in grado di immagazzinare grandi quantità di acqua.

Le piante devono essere fornite imballate in contenitori o in cassette, predisposte alle esigenze delle singole specie, che ne consentano il trasporto e la conservazione in particolare della parte aerea fino al momento della messa a dimora. In considerazione della lenta crescita delle succulente, la presenza di difetti nella parte aerea può essere motivo di rifiuto della fornitura.

### **13.34 Orchidee e piante tropicali.**

Con il termine orchidee si intendono le piante della famiglia delle Orchidaceae, piante monocotiledoni, appartenenti all'ordine delle [Orchidales](#) (o [Asparagales](#)).

Con il termine "piante tropicali" si indicano tutte quelle piante che provengono e si sviluppano nelle regioni tropicali e subtropicali.

Nella fornitura delle orchidee e piante tropicali si deve aver cura di mantenere la temperatura sempre superiore a 10 °C.

Le piante devono essere fornite imballate in contenitore o in cassette predisposte alle esigenze delle singole piante, che ne consentano il trasporto e la conservazione, in particolare della parte aerea, fino al momento della messa a dimora.

### **13.35 Sementi.**

L'Appaltatore deve fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, per i miscugli nelle percentuali indicate, sempre nelle confezioni originali, sigillate, munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità, provenienza, della data di confezionamento, secondo quanto stabilito dalle leggi vigenti.

L'uso di sementi dopo 8 mesi dal confezionamento deve essere concordato con la Direzione Lavori per l'accettazione e le modalità di semina.

Qualora il miscuglio non fosse disponibile in commercio deve essere preparato secondo le indicazioni della Direzione Lavori e deve rispettare accuratamente le percentuali stabilite dal progetto; è cura dell'Appaltatore preparare e mescolare in modo uniforme le diverse qualità di semi.

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi devono essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità.

### **13.36 Tappeti erbosi in strisce e zolle.**

Per tappeto erboso in zolle o strisce si intende uno strato erboso precoltivato, ben accestito, privo di infestanti e malattiecrittogamiche avente una zolla di spessore uniforme, di almeno 3 cm, che dia possibilità all'apparato radicale di potersi affrancare più velocemente possibile una volta posato a regola d'arte.

L'Appaltatore deve fornire zolle o strisce erbose costituite con le specie prative richieste nel progetto (es. cotica naturale, miscuglio di graminacee e leguminose, prato monospecie, ecc.).

Prima di procedere alla fornitura del materiale, l'Appaltatore lo deve sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori se questa lo richiede. Nel caso sia richiesta la cotica naturale, l'Appaltatore deve prelevare le zolle soltanto da luoghi approvati dalla Direzione Lavori.

Il tappeto erboso deve derivare da campi di produzione appositamente predisposti e preferibilmente con caratteristiche pedoclimatiche simili a quelle di destinazione.

Le zolle erbose devono avere idoneo spessore in funzione dell'uso previsto; devono essere compatte, uniformi nell'aspetto ma anche nello spessore e prive di infestanti. Le zolle erbose, a seconda delle esigenze, delle richieste di progetto e delle specie che costituiscono il prato, devono essere di norma fornite in forme rettangolari, quadrate o a strisce, di dimensioni regolariidonee al tipo di posa.

Al fine di non spezzarne la compattezza, le strisce devono essere consegnate arrotolate, mentre le zolle devono essere fornitesu "pallet".

Tutto il prato deve essere prelevato e trasportato per la posa sul terreno definitivo nel più breve tempo possibile, indicativamente entro le 24 ore e utilizzando, se necessario, mezzi refrigerati.

Tutto il materiale, di qualunque tipo sia, al fine di evitare danni irreparabili dovuti a fermentazioni, disidratazione, mancata esposizione alla luce, ecc., deve essere adeguatamente protetto, mantenuto in luogo fresco ed ombreggiato e comunque nelle migliori condizioni al fine di consentire una pronta attività vegetativa.

### **13.37Piante prevegetate in strisce e zolle.**

Per prevegetati in zolle o strisce si intende un tappeto di piante denso e compatto, appositamente precoltivato, con unadeguato spessore di apparato radicale che ne permetta un rapido affrancamento nel sito di destinazione. Le zolle o strisce, composte interamente dalle specie richieste in progetto, devono essere prive di infestanti.

Le zolle devono avere idoneo spessore in funzione delle specie richieste e dell'uso previsto nel progetto, devono essere compatte, uniformi nell'aspetto e nello spessore; devono di norma essere fornite in forme regolari rettangolari, quadrate, o a strisce.

Il prevegetato deve derivare da campi di produzione appositamente predisposti e preferibilmente con caratteristiche pedoclimatiche simili a quelle di destinazione.

Tutto il prevegetato deve essere prelevato e trasportato per la posa sul terreno definitivo nel più breve tempo possibile, non oltre le 48 ore.

Tutto il materiale, di qualunque tipo sia, al fine di evitare danni irreparabili dovuti a fermentazioni, disidratazione, mancata esposizione alla luce, ecc., deve essere adeguatamente protetto, srotolato e sparso a terra in luogo fresco ed ombreggiato, innaffiato regolarmente fino alla posa definitiva e comunque posto nelle migliori condizioni al fine di consentire una pronta attività vegetativa.

### **13.38 Materiali per impianti di drenaggio.**

I materiali per le opere di drenaggio devono corrispondere a quanto indicato nel progetto; se confezionanti devono essereconsegnati negli imballaggi originali. Tutti i materiali devono essere provvisti di attestazione

della qualità e delle caratteristiche (es. materiale costitutivo, composizione chimica, requisiti idraulici e fisici, durata, resistenza meccanica, ecc.), e sottoposti al controllo della Direzione Lavori prima del loro impiego.

Per quanto riguarda le canalette e i pozzi drenati in cemento armato si veda l'art. "Cementi e calcestruzzi"; gli elementi non devono presentare fessurazioni o incrinature ed essere integri nel loro aspetto.

I tubi di drenaggio in PVC o altro materiale plastico devono soddisfare i requisiti di continuità, compattezza, uniformità di qualità e di spessore del materiale, avere incastro a bicchiere; devono essere indicati il diametro interno, lo spessore della parete e la lunghezza effettiva.

### **13.39 Materiali per impianti di irrigazione.**

Tutti i materiali da utilizzare per l'impianto di irrigazione (es. tubi, raccordi, programmatori e sistemi di controllo, sensori pioggia, elettrovalvole, filtri, irrigatori, gocciolatori, ecc.) devono essere corrispondenti a quelli di progetto, di ottima qualità, di materiale atossico e compatibili tra loro.

I materiali devono essere resistenti e adeguati alle pressioni e portate di esercizio e comunque alle necessità dell'impiego specifico garantendo affidabilità, durevolezza ed economia nei consumi, provvisti di attestazione della qualità e delle caratteristiche (es. materiale costitutivo, composizione chimica, requisiti idraulici e fisici, durata, resistenza meccanica, ecc.), e sottoposti al controllo della Direzione Lavori prima del loro impiego.

I materiali non sfusi e soggetti a possibili danneggiamenti devono essere forniti nelle confezioni originali. Tutti i materiali devono essere integri e non presentare danni o lesioni.

I comandi elettrici devono essere in bassissima tensione (12-24 volt).

I materiali utilizzati per la realizzazione di questi sistemi idraulici (es: ugelli, pompe, dispositivi di controllo, illuminazione, troppopieno, ecc.) devono essere corrispondenti a quelli di progetto, di ottima qualità, di materiale atossico, e compatibili tra loro.

I materiali devono essere resistenti e adeguati alle pressioni e portate di esercizio, e comunque alle necessità dell'impiego specifico garantendo affidabilità, durevolezza e economia nei consumi; provvisti di attestazione della qualità e delle caratteristiche (es. materiale costitutivo, composizione chimica, requisiti idraulici e fisici, durata, resistenza meccanica, ecc.), e sottoposti al controllo della Direzione Lavori prima del loro impiego.

I materiali non sfusi e soggetti a possibili danneggiamenti devono essere forniti nelle confezioni originali.

Tutti i materiali devono essere integri e non presentare danni o lesioni.

I materiali elettrici da utilizzare devono prevedere adeguato isolamento e protezione e se sommersi devono essere stagni; gli apparecchi luminosi devono avere isolamento adeguato (grazie di protezione minimo IP65).

Per le fontane che distribuiscono acqua potabile, in carenza di specifiche di progetto, l'utilizzo deve essere possibile anche ai disabili e prevedere automatismi per il funzionamento e per il contenimento dei consumi.

### **13.40 Materiali per le sistemazioni idraulico forestali, per l'ingegneria naturalistica.**

Con materiali per le sistemazioni idraulico-forestali dell'ingegneria naturalistica, si intendono tutti quei prodotti, naturali o sintetici, artigianali o industriali, con diverse proprietà e funzioni idonei all'applicazione delle diverse tecniche costruttive delle sistemazioni stesse.

Tutti i materiali devono essere delle caratteristiche previste (es.: materiale costitutivo, composizione chimica, requisiti fisici, durata, resistenza meccanica, ecc.), provvisti di attestazione di qualità e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori prima del loro impiego.

Nel caso non siano forniti certificati attestanti le caratteristiche specifiche dei materiali per le opere strutturali, la Direzione Lavori può richiedere prove sui campioni all'Appaltatore, che si assumerà tutti i costi per l'invio e l'analisi ad un laboratorio debitamente riconosciuto ed approvato dalla Direzione Lavori.

Compatibilmente con le indicazioni di progetto e le disponibilità, i materiali devono avere provenienza locale.

### **13.41 Materiali vegetali vivi.**

Per la qualità dei materiali vegetali si rimanda all'Art. "Materiale vegetale" e in particolare all'Art. "Materiale vegetale ad uso forestale, naturalistico".

Materiali vegetali da costruzione.



I legnami da impiegare devono essere delle dimensioni, delle caratteristiche e della specie prescritta in progetto e in ogni caso non presentare difetti legati alla presenza di parassiti (xilofagi o agenti di carie) o trattamenti con sostanze inquinanti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

#### **13.42 Materiali inerti naturali.**

Massi ciclopici, pietrame, ghiaie e ciottoli, in base alla definizione commerciale, devono corrispondere a quanto previsto in progetto per tipologia, per forma, dimensioni e finitura rispettando i valori richiesti, con una tolleranza adeguata al tipo di materiale e alla posa prevista e comunque non superiore al  $\pm 10\%$  sui valori prescritti.

Le pietre non devono essere igroscopiche o porose e gelive, cioè non devono assorbire acqua per capillarità né disgregarsi sotto l'azione dell'acqua e del gelo.

Devono essere omogenee, prive di difetti quali cavità, bolle, strati torbosi, noduli, fessure e inclusioni di sostanze estranee conformemente alle loro tipologie e caratteristiche.

Materiali di sintesi.

Materiali come reti metalliche o plastiche, elementi tridimensionali antierosione di sintesi, ferramenta, cavi e cordame,

manufatti in ferro o acciaio, ecc. devono rispettare le prescrizioni dell'Art.: "Materiali edili, complementi e impianti per sistemazioni a verde e arredo urbano" e sotto articoli.

#### **13.43 Materiali antierosione.**

I materiali da impiegare per realizzare opere antierosione devono corrispondere a quanto indicato in progetto e, per quelli forniti in confezione, essere consegnati nei loro imballi originali, attestanti quantità e caratteristiche del contenuto (es. resistenza, composizione chimica, requisiti fisici, durata, ecc.) per essere approvati dalla Direzione Lavori prima del loro impiego.

Per i prodotti non confezionati la Direzione Lavori ne verifica di volta in volta qualità e provenienza. I materiali antierosione possono essere naturali, di derivazione sintetica o mista.

I geotessuti in rete intrecciata, stuoie, tessuto non tessuto (TNT) in fibre naturali o altri materiali antierosione, propedeutici all'attecchimento della vegetazione, devono essere totalmente biodegradabili.

Questi supporti possono essere composti da un unico materiale o da più materiali coesionati meccanicamente mediante agugliatura tra loro, per migliorarne le caratteristiche fisico-meccaniche.

Per stuoie biodegradabili preseminate, si intendono quelle stuoie con le medesime caratteristiche sopra descritte, ma contenenti il seme e il concime nelle quantità e caratteristiche previste in progetto o indicate dalla Direzione Lavori.

Durante le fasi di stoccaggio e trasporto occorre prestare attenzione che i rotoli non si bagnino, altrimenti si renderebbe difficile la loro posa, dato l'aumento di peso, e nel caso di elementi preseminati si rischierebbe la prematura germinazione dei semi.

#### **13.44 Materiali edili, complementi e impianti per sistemazioni a verde e arredo urbano.**

Per materiali edili si considerano i materiali da costruzione correntemente impiegati nella realizzazione della parte non vegetale

di un progetto paesaggistico, ovvero in sintesi materiali per strutture (muri, scale, ecc.), pavimentazioni (pedonali, ciclabili e carrabili), complementi (arredi, giochi, recinzioni, ecc.), impianti (illuminazione, sicurezza, verde verticale, ecc.).

Le caratteristiche, i requisiti e le prescrizioni sotto indicate, riguardano quelli relativi all'impiego di tali materiali nelle operazioni di paesaggistica e non quelli relativi ad altri usi quali ad esempio edifici, strutture, opere stradali, sottoservizi, ecc.

Tutti i materiali devono essere dotati di apposita marcatura secondo la normativa vigente, se prevista.

Capo III - Modalità di esecuzione dei lavori

#### **13.45 Modalità di esecuzione dei lavori, norme generali.**

I lavori per le sistemazioni paesaggistiche devono garantire elevati standard qualitativi, rispettando le richieste qualitative e quantitative prescritte nel progetto, le indicazioni della Direzione Lavori e la normativa vigente anche quando non specificatamente richiamato.

Le certificazioni degli impianti e delle lavorazioni, ove previste dalle normative vigenti, devono essere consegnate alla Direzione Lavori anche quando non specificatamente indicato.

L'Appaltatore è obbligato a comunicare in tempo utile eventuali impedimenti all'esecuzione di certe lavorazioni alla Direzione Lavori affinché quest'ultima possa organizzare eventuali coordinamenti per il complesso dei lavori.

L'Appaltatore è obbligato a rispettare le tempistiche previste dal cronoprogramma; eventuali impedimenti, causati da avverse condizioni atmosferiche o dall'andamento del cantiere, devono essere concordate con la Direzione Lavori, tenendo conto delle specificità delle opere a verde in considerazione delle condizioni di accessibilità, lavorabilità del terreno e alle esigenze d'impianto del materiale vegetale.

Le eventuali lavorazioni non ritenute idonee dalla Direzione Lavori devono essere corrette a spese dell'Appaltatore.

Gli obblighi dell'Appaltatore si estendono a tutto il periodo di conduzione del cantiere e, se prevista, alla successiva manutenzione a garanzia delle opere a verde.

Le lavorazioni devono rispettare quanto indicato negli articoli successivi.

#### **13.46 Allestimento del cantiere.**

Dopo la consegna dell'area di cantiere, verificati gli aspetti riguardanti la sicurezza e le conseguenti iniziative, si procede all'allestimento del cantiere. L'Appaltatore deve provvedere:

alla comunicazione o al coordinamento con Enti Pubblici /Privati, di attività interferenti nei luoghi di cantiere o contigui allo stesso;

all'ottenimento di autorizzazione e pagamento di oneri riguardanti l'occupazione temporanea di aree pubbliche;

alla segregazione del cantiere, se prevista, alla definizione degli accessi ed eventuali percorsi interni, alla delimitazione di aree tecniche con servizi collettivi o aree di stoccaggio;

alla segregazione o protezione delle preesistenze di cui si prevede la conservazione;

alla posa di segnalazioni (cartelli divieto, avvertimento, ecc.).

Particolare cura deve essere posta nella separazione da zone di pubblico transito (rischi da e verso l'ambiente esterno) o aree con divieto di accesso.

#### **13.47 Lavorazioni preliminari, pulizia di cantiere e demolizioni.**

L'Appaltatore, prima di procedere alle operazioni di costruzione o alle lavorazioni del terreno come da progetto, deve provvedere alla pulizia complessiva dell'area di cantiere, alla rimozione dei manufatti e del materiale inidoneo presente nell'area, avendo cura di separare i diversi materiali ai fini del loro recupero o smaltimento. I rifiuti speciali devono essere trattati secondo quanto previsto dal progetto e dalle normative vigenti in materia.

L'abbattimento di piante, l'eliminazione dei ceppi, il decespugliamento, l'eliminazione delle specie infestanti, devono essere eseguiti tenendo conto delle eventuali restrizioni fitosanitarie in essere o di prescrizioni ambientali locali.

#### **13.48 Movimenti di terra.**

Le lavorazioni devono essere eseguite in periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiare la struttura e deformare suole di lavorazione.

Prima di intraprendere i lavori di movimenti terra l'Appaltatore è tenuto a verificare la localizzazione di sotto servizi, di impianti o manufatti interrati che potrebbero interferire con i lavori di scavo o di riporto, segnalandone sia la presenza in campo che le eventuali discordanze con il progetto.

Nell'eseguire i lavori e nel caso si dovesse imbattersi in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni che presentano difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignori l'esistenza (es. cavi, fognature, tubazioni, ecc.), l'Appaltatore deve chiedere istruzioni alla Direzione Lavori.

In caso di reperimento di residuati bellici o reperti archeologici l'Appaltatore deve sospendere immediatamente le operazioni di scavo e avvisare la Direzione Lavori.

Ogni danno conseguente dalla mancata osservanza delle prescrizioni di quest'articolo deve essere riparato o risarcito a cura delle spese dell'Appaltatore.

Tutti i movimenti terra, eseguiti con mezzi meccanici o a mano, devono evitare il rimescolamento di materiali terrosi con caratteristiche differenti, in particolare di quelli con differente fertilità come lo strato fertile superficiale, solitamente accantonato per la stesura finale.

L'esecuzione dei movimenti terra deve tener conto del momentaneo aumento di volume dato dalle lavorazioni e quindi dei successivi assestamenti.

Le quote finali del terreno devono corrispondere a quelle indicate nel progetto; eventuali ricariche a seguito degli assestamenti sono a carico dell'Appaltatore.

Nel caso in cui sia necessario l'approvvigionamento o l'allontanamento di terre di scavo, da altri siti o verso altri siti o cantieri, deve essere istruita la redazione di un "Piano di Utilizzo" secondo le normative vigenti.

### **13.49 Scavi e rinterri.**

A seguito del tracciamento delle aree o delle linee di scavo, per scavi a cielo aperto siano essi di sbancamento o a sezione ristretta, l'Appaltatore deve procedere alle operazioni con mezzi adeguati, fornendo gli opportuni apprestamenti per operare in sicurezza, in base alla natura del terreno, al contesto ambientale e al tipo di scavo da eseguire.

Fatto salvo quanto specificatamente previsto dal Piano della Sicurezza, l'Appaltatore deve operare curando sia il facile accesso al fondo dello scavo, ove necessario, sia la sagomatura e la stabilità dei versanti, tenendo in debita considerazione la portanza del terreno e le aumentate spinte laterali dovute ad accumulo dei materiali nei pressi dello scavo o al transito di automezzi. In caso di allagamento del fondo dello scavo a seguito di forti precipitazioni, si deve predisporre l'installazione di pompe per il prosciugamento dello scavo da compensare secondo Elenco Prezzi.

L'Appaltatore è tenuto comunque a segnalare o segregare gli scavi aperti e a provvedere alla manutenzione degli stessi fino alla loro chiusura.

L'Appaltatore è responsabile di eventuali danni a persone o cose e nel caso si verificano frane o smottamenti nei luoghi di scavo e ha l'obbligo del ripristino.

Per gli scavi a sezione obbligata di profondità superiore a 1,5 m è necessario predisporre adeguati apprestamenti e dotazioni di sicurezza.

Nelle operazioni di rinterro si deve operare avendo cura di non danneggiare gli impianti o i manufatti posati, operando con mezzi adeguati e per successivi strati qualora sia previsto o richiesto dalla profondità di scavo. L'apporto di materiali ausiliari alla posa dei manufatti come sabbie o magrone, oppure l'esecuzione di una stratificazione di diversi materiali, deve essere eseguita evitando il più possibile il rimescolamento degli stessi materiali.

Il costipamento dei materiali di rinterro, se previsto, deve essere eseguito con cura e con mezzi idonei a non modificare le quote di posa.

Deve essere osservata particolare cura nel sagomare i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli stradali.

### **13.50 Sbancamenti e apporti di terreno.**

Per la formazione dei rilevati deve essere preparato convenientemente il piano d'appoggio procedendo ad estirpare alberi, arbusti e relative radici, e allo scotico ed alla scarifica del sottofondo al fine di consentire lo sgorgo delle acque ed evitare lo scivolamento del terreno riportato.

Nei riporti di terreno, al fine di evitare significativi assestamenti e fino alla quota di progetto, si procede con il riporto di strati non superiori a 30 cm e immediato e idoneo compattamento, operando eventuali gradonature per evitare lo scivolamento degli strati.

Si deve porre particolare cura nel sagomare le scarpate dei rilevati che devono essere costituite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura e tenacità del terreno.

Le lavorazioni devono essere eseguite in periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiare la struttura e diformare suole di lavorazione.

In accordo con la Direzione Lavori, l'Appaltatore deve eseguire le lavorazioni del terreno fino alla profondità prevista da progetto, avendo cura di impiegare mezzi meccanici adeguati ed attrezzi specifici a seconda delle diverse lavorazioni di progetto.

La distribuzione di prodotti da incorporare nel terreno (concimi, ammendanti, correttivi, ecc.), deve essere coordinata con l'esecuzione dei lavori di rimescolamento dello stesso.

Nel corso di queste operazioni l'Appaltatore deve rimuovere i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori di semina o piantagione.

Prima dell'esecuzione delle semine si deve completare la modellazione del terreno, il pareggiamento dello strato superficiale avendo cura di raccordare in modo uniforme le superfici di terreno con le pavimentazioni, i manufatti e gli irrigatori, le piantagioni e le aiuole. La modellazione degli impluvi non deve presentare contropendenze o avvallamenti che provochino pozze superficiali.

Sul piano definitivo si deve procedere con le operazioni di sminuzzamento fine del terreno (fresatura o erpicatura), quindi con la rastrellatura, con la raccolta minuta di inerti, che potrebbero ostacolare il successo delle semine, e l'allontanamento delle risulite.

#### **13.52 Correzione e ammendamento del terreno, concimazione di fondo.**

L'Appaltatore, nell'apprestarsi ad incorporare nel terreno tutte le sostanze previste dal progetto, ritenute necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento o la concimazione di fondo del terreno stesso, deve specificatamente sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori: i prodotti, le dosi, la distribuzione e le operazioni di rimescolamento previsti, con l'esatta tempistica.

In mancanza di indicazioni più specifiche, la distribuzione di ammendanti deve essere seguita da idonee operazioni di rimescolamento del terreno per una profondità non inferiore a cm 30, eseguendo minimo 2 passate incrociate. Qualora si sia prevista la preparazione di terricciati in cantiere, questa deve essere eseguita in apposita area avendo cura di rimescolare l'intero terriccio almeno tre volte.

#### **13.53 Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde.**

Gli interventi di difesa fitosanitaria devono seguire le tecniche di lotta integrata dando priorità a prodotti biologici, all'utilizzo di antagonisti naturali, prevedendo interventi meccanici, agronomici, biotecnici (monitoraggi e trappole) e lasciando come ultima opzione l'intervento chimico. Tali interventi, valutati in accordo con la Direzione Lavori, devono essere commisurati al reale danno temuto e qualora fosse necessario l'intervento chimico devono essere preferiti prodotti specifici per il patogeno e mirati alla zona interessata.

I trattamenti con prodotti fitosanitari devono essere eseguiti con mezzi idonei, in relazione al prodotto e al luogo in cui devono essere utilizzati.

Devono essere tempestivi ed eseguiti da personale specializzato provvisto di patentino che dovrà attenersi per il loro uso (quantità e modalità di distribuzione) alle istruzioni specificate dalla casa produttrice e dalle leggi vigenti in materia, ed usare ogni misura preventiva atta ad evitare danni a persone, cose e animali.

L'Appaltatore non dovrà impiegare i prodotti fitosanitari in giornate ventose e dovrà prestare particolare attenzione alla deriva del prodotto.

Su esemplari arborei preesistenti si può valutare, in accordo con la Direzione Lavori, la necessità e possibilità di effettuare interventi endoterapici.

#### **13.54 Diserbo e contenimento infestanti.**

Il diserbo è la pratica dell'eliminazione o della prevenzione della crescita di malerbe o piante infestanti, sia eseguito sull'intera totalità della vegetazione o a livello selettivo. I mezzi impiegati possono essere diversi:

diserbanti chimici, fuoco (pirodiserbo), meccanici (fresatura, sarchiatura, ecc.), manuali (scerbatura, zappettatura, estirpazione, ecc.), accorgimenti agronomici (densità aumentata, microfiltrazioni, ecc.), mezzi biologici (parassiti dell'infestante, ecc.), barriere fisiche (cordoli, pacciamatura, teli, ecc.).

Il diserbo chimico viene eseguito utilizzando prodotti con principio attivo totale o selettivo ad azione per contatto o ad assorbimento fogliare o radicale.

I fitofarmaci da usare (es. anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, antitranspiranti, mastici per dendrochirurgia, ecc.) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione della composizione e della classe di tossicità, secondo la normativa vigente.

Per alcuni prodotti l'uso non è libero ma sottoposto a normative restrittive che ne prescrivono l'acquisto, la manipolazione e l'impiego da parte di personale autorizzato.

La distribuzione dei trattamenti con diserbanti deve rispettare quanto prescritto all'art. "Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde" evitando la deriva del prodotto onde evitare l'accidentale contatto con la vegetazione esistente da conservare.

L'uso del fuoco, cioè la tecnica del pirodiserbo, deve essere eseguita utilizzando mezzi appositamente costruiti allo scopo evitando l'incendio della vegetazione.

L'Appaltatore deve procedere ad una velocità adeguata in relazione alla potenza della fiamma, alle dimensioni delle infestanti e al loro contenuto di umidità.

L'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione a non danneggiare manufatti del giardino, piante da conservare e in particolar modo a non creare focolai di incendio.

L'uso di mezzi meccanici e manuali per il controllo delle infestanti deve rispettare quanto prescritto all'Art. "Lavorazioni del terreno".

Nella scerbatura manuale l'Appaltatore deve prestare particolare cura nell'eliminare tutte le infestanti, cercando di rimuovere completamente il loro apparato radicale.

### **13.55 Tracciamenti e picchettamenti.**

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire il tracciamento e picchettamento delle opere e dei lavori da eseguirsi nell'area di cantiere in base a quanto prescritto negli elaborati progettuali; particolare cura deve essere rivolta alla segnalazione di sottoservizi e manufatti interrati che possono interferire con l'esecuzione dei lavori.

Tracciamenti e picchettamenti devono essere coordinati e precedere le opere edili o a verde, secondo quanto previsto dal programma dei lavori.

Il picchettamento deve essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento, manomissione o necessità di verifiche. I capisaldi, i picchetti o le livellette danneggiate o rimosse devono essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Appaltatore.

Deve essere segnata accuratamente la posizione dove collocare 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, il limite dei movimenti terra, delle infrastrutture, degli specchi d'acqua, delle pavimentazioni, la posizione degli elementi puntuali di arredo e attrezzature. Al termine della fase di tracciamento e picchettamento, l'Appaltatore deve ricevere l'approvazione della Direzione Lavori, ove richiesto apportare le modifiche volute e approvate, prima di procedere con le operazioni successive.

Nel caso siano state apportate varianti rispetto al progetto esecutivo, l'Appaltatore deve consegnare una copia degli elaborati grafici relativi con l'indicazione esatta della posizione di tutto quanto è stato variato rispetto al progetto.

Al termine dei lavori l'Appaltatore deve rimuovere tutti i picchetti o gli elementi serviti per i tracciamenti.

### **13.56 Drenaggi.**

La realizzazione dell'impianto di drenaggio deve seguire le indicazioni di progetto, salvo il riscontro di situazioni impreviste che necessitano di una valutazione congiunta con la Direzione Lavori.

I drenaggi possono essere di superficie (fossi di scolo e canalette) o interrati (trincee, pozzi drenanti, tubazioni fessurate, talponera / mole drain). La realizzazione di quest'ultima tipologia d' impianto deve precedere l'esecuzione degli altri sottoservizi che non hanno necessità di quote obbligate.

Le fasi di lavorazioni per la realizzazione dei drenaggi prevedono:

scavo a sezione obbligata con pendenza uniforme senza avvallamenti;

posa del sistema di drenaggio e degli eventuali inerti di progetto;

nei sistemi interrati, chiusura della trincea con il terreno di scavo rispettando la stratigrafia naturale; se a giudizio della Direzione Lavori il terreno scavato risulti non idoneo questo deve essere sostituito e computato secondo l'elenco prezzi.

Negli scavi profondi, in accordo con la Direzione Lavori, si deve procedere al costipamento del terreno tenendo conto dell'eventuale assestamento; eventuali ripristini o raccordi ad assestamento avvenuto saranno a carico dell'Appaltatore.

Fossi di scolo a cielo aperto, devono essere eseguite con scavo a sezione obbligata, con pendenza nel senso della lunghezza per convogliare le acque nel sistema di raccolta previsto (canali, vasche di espansione, pozzi perdenti, ecc.).

Le canalette prefabbricate a cielo aperto devono essere messe in opera dall'Appaltatore avendo cura di creare un piano di allettamento stabile ed omogeneo, sovrapponendole o affiancandole in modo uniforme e raccordandole ai lati al terreno come invito al deflusso dell'acqua, con pendenza nel senso della lunghezza per convogliare le acque nel sistema di raccolta previsto (canali, vasche di espansione, pozzi perdenti, ecc.).

Le trincee drenanti, a sezione trapezoidale o rettangolare, devono essere riempite con ghiaia e pietrisco, con le pezzature più grandi sul fondo o vicino al tubo di drenaggio, se previsto, in modo da favorire il deflusso dell'acqua.

I pozzi drenanti sono realizzati mediante trivellazioni verticali, su terreni asciutti o in tempera, con diametro e profondità previste da progetto. I pozzi in terra libera devono essere riempiti subito dopo lo scavo di ghiaia per evitare il collasso delle pareti. I pozzi drenanti con contropareti prefabbricate devono essere posati sovrapponendoli fra loro in giacitura

orizzontale e più aderenti possibili alle pareti dello scavo, mettendo in opera tutti i presidi di sicurezza.

Il sistema di drenaggio sotterraneo Talponera (mole-drain), consiste nel creare una cavità continua con le caratteristiche previste in progetto, sia per quanto riguarda la sezione, la profondità, la pendenza e il suo andamento planimetrico. La creazione di questo tipo di drenaggio viene eseguita tramite un'ogiva o una sfera in metallo trascinata da un mezzo meccanico. Le talponere devono convergere verso un fosso o collegarsi a un sistema di smaltimento. Nell'esecuzione di tale operazione l'Appaltatore deve dare continuità alla cavità, dall'inizio alla fine, deve prestare attenzione che la pendenza sia uniforme e che sfoci nei punti di raccolta previsti senza danneggiarli. Devono essere utilizzati mezzi idonei per il tipo di intervento da eseguire su terreni in tempera.

I tubi di drenaggio devono essere messi in opera in scavi a sezione ristretta obbligata con pendenza costante, compresa tra lo 0,2% – 0,5%, nella direzione di un tubo collettore o di un punto di convogliamento. I tubi di drenaggio devono essere posati ben stesi evitando accuratamente infossature o schiacciamenti che possono provocare ristagni d'acqua; salvo diverse indicazioni di progetto, devono essere rinfiancati e coperti con materiale filtrante e drenante. I tubi devono essere posati a profondità tale da non interferire con successive lavorazioni di nuove piantagioni o impianti.

Per tutti i sistemi di drenaggio interrati, a fine installazione, prima del rinterro, devono essere rilevate posizioni e misure in modo da poter redigere un as built da allegare alla documentazione per la gestione dell'opera.

### **13.57 Impianti tecnici interrati.**

Successivamente ai movimenti terra, con la definizione delle quote di progetto e prima delle operazioni di correzione e concimazione, l'Appaltatore deve preparare, sulla scorta degli elaborati progettuali e delle indicazioni della Direzione Lavori, le trincee per alloggiare le tubazioni e i cavi degli impianti tecnici (es. irrigazione, illuminazione, ecc.).

In assenza di indicazioni precise di progetto, le canalizzazioni degli impianti tecnici, al fine di consentire la regolare manutenzione della sistemazione a verde, devono essere installate ad una profondità che garantisca uno spessore minimo di 40 cm. di terreno al di sopra dell'impianto stesso. Di preferenza si posano a maggior profondità gli impianti elettrici, a quota superiore e quindi successivamente gli impianti d'irrigazione.

Gli impianti devono essere verificati e approvati dalla Direzione Lavori a scavi aperti, colmando solo successivamente le trincee per la prosecuzione dei lavori.

Sono invece da rimandare ad assestamento del terreno avvenuta, la posa in opera degli irrigatori e, a piantagione ultimata, la collocazione e l'orientamento degli apparecchi di illuminazione.

A fine installazione, prima del rinterro, devono essere rilevate posizioni e misure in modo da poter redigere un as built (come realizzato) da allegare alla documentazione per la gestione dell'opera.

### **13.58 Opere antierosione.**

Con il termine di opere antierosione si intendono tutti quegli interventi mirati a proteggere il suolo dai fenomeni di erosione superficiale, in base a quanto prescritto in progetto o su indicazione della Direzione Lavori, l'Appaltatore deve realizzare le opere antierosione immediatamente dopo la modellazione del terreno.

L'Appaltatore deve realizzare tutte quelle opere previste per l'intercettazione delle acque superficiali, come fossi di guardia, posti a monte dell'area da proteggere, scoline trasversali o poste diagonalmente.

Si deve adagiare il materiale antierosione a stretto contatto con il terreno avendo cura di eliminare le zone instabili, di rimuovere pietre, sporgenze, residui vegetali e quant'altro danneggi il materiale stesso e ne impedisca la realizzazione a regola d'arte.

Fatte salve le indicazioni di progetto, le reti o stuoie devono essere fissate a monte, interrate in un piccolo solco e fissate con picchetti, poi ricoperte con il terreno di scavo.

Successivamente devono essere srotolate lungo la massima pendenza della superficie da proteggere, facendo in modo che non siano eccessivamente tese ma ben aderenti al terreno, con una sovrapposizione di 10-15 cm fra i diversi teli impiegati.

Lungo il perimetro e nelle sovrapposizioni, a seconda del grado di pendenza del terreno, si devono conficcare dei picchetti di legno o acciaio di fissaggio.

Ove possibile occorre coprire anche i bordi esterni del tessuto con del terreno per un miglior fissaggio.

### **13.59 Stoccaggio e movimentazione delle piante in cantiere.**

Per stoccaggio e movimentazione delle piante in cantiere, si intendono tutte quelle operazioni di movimentazione del materiale vegetale all'interno del cantiere e del loro deposito in attesa della messa a dimora definitiva.

Per evitare stress o danni alle piante, sia che siano in contenitore, in zolla, o a radice nuda, si devono adottare tutte le adeguate precauzioni necessarie durante il carico, il trasporto, lo scarico, l'accatastamento e lo stoccaggio delle stesse.

La movimentazione deve essere eseguita con mezzi, protezioni e modalità idonee al fine di non danneggiare le piante, facendo particolare attenzione che i rami e la corteccia, in particolare in prossimità del colletto, non subiscano danni e che le zolle non si frantumino o si crepino.

Le piante devono mantenere un adeguato tenore di umidità; si deve evitare di causare disidratazione da sole e da vento o eccessiva umidità che può favorire lo sviluppo di patogeni e la disgregazione della zolla.

Durante tutte le fasi di movimentazione, i rami delle piante devono essere legati per proteggerli.

L'accatastamento di piante in cantiere ordinariamente non può durare più di 48 ore in luogo ombroso, riparato dal vento, dal ristagno d'acqua, con i panni di terra l'uno contro l'altro, bagnati e coperti con teli di juta; oltre tale tempo le piante da stoccare per futuri utilizzi devono essere poste in un vivaio provvisorio con le caratteristiche sopra descritte, bagnate costantemente e coperte con sabbia, segatura, pula di riso o paglia.

Per le conifere e tutte le piante in vegetazione, durante lo stoccaggio, le legature dei rami devono essere sciolte aprendo le chiome per evitare danni, per poi essere nuovamente legate quando l'Appaltatore è pronto per la messa a dimora definitiva.

### **13.60 Messa a dimora di piante.**

La messa a dimora di piante deve avvenire secondo le prescrizioni di progetto e in relazione alle quote finite dello stesso,

avendo cura che le piante, assestandosi, non presentino radici allo scoperto oppure che il colletto risulti interrato.

Lo scavo delle buche, delle fosse e le lavorazioni del terreno specifiche per la piantagione di gruppi di piante, devono essere eseguite prima della messa a dimora delle piante, nei luoghi individuati con i tracciamenti e picchettamenti, prestando attenzione a non costipare le pareti o il fondo degli scavi.

In questa fase si deve altresì verificare l'idoneità dei luoghi di piantagione, in relazione alla qualità del terreno ed eventuali difformità come l'eccessiva presenza di pietre, inerti, rifiuti, o di terreno inadatto; informando la Direzione Lavori.

Si deve operare con terreno in tempera (ovvero in condizioni di massima lavorabilità), salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori.

Qualora, le buche debbano essere realizzate in zone con tappeto erboso, si devono adottare tutte le tecniche più idonee per non danneggiarlo.

Contestualmente alle operazioni di messa a dimora si devono distribuire i materiali come concimi di fondo, compost o ammendanti e quant'altro previsto da progetto.

Alla messa a dimora, si deve aver cura di prelevare il materiale dalle aree di stoccaggio, trasportare le piante ancora imballate in loco, aprire e rimuovere gli imballi inutili o dannosi per il buon esito della piantagione, slegare le piante, rimuovere i rami spezzati ed eseguire la potatura d'impianto.

Per le sole piante in zolla o a radice nuda, può essere ammesso un eventuale riequilibrio della parte area con quella radicale mediante potatura; questa deve essere concordata con la Direzione Lavori.

Preparata la pianta, si deve aver cura di rifinire la profondità della base di appoggio, apportando o togliendo terreno, se necessario e previsto, si provvede alla miscelazione con concimi e ammendanti appositamente dosati e distribuiti.

Poi si devono collocare sul fondo della buca le piante facendo attenzione a orientare la chioma in modo ornamentale o naturale, curandone la verticalità del fusto o dell'apice.

Il rinterro deve avvenire per strati, avendo cura di compattare di volta in volta il terreno attorno alla zolla o alle radici, prevenendo significativi assestamenti e vuoti d'aria.

La posa di drenaggi, di corrugati drenanti, di ancoraggi, di pacciamatura, di collari di protezione, dell'impianto di irrigazione, della somministrazione di acqua all'impianto e quant'altro previsto da progetto devono essere contestuali alla messa a dimora delle piante.

### **13.61 Periodo di messa a dimora.**

L'esecuzione di messa a dimora deve avvenire nei periodi previsti dal cronoprogramma di progetto. Qualora si debba operare

in periodi diversi o in condizioni ambientali non di riposo vegetativo per le specie da piantare, l'eventualità deve essere segnalata alla Direzione Lavori.

In generale si preferisce il periodo di riposo vegetativo, come epoca per la messa a dimora delle piante, questo al fine di contenere stress da disidratazione e operare in un periodo, d'inverno, in cui gli antagonisti sono meno attivi.

Si deve evitare di operare nei periodi di gelo intenso, con terreno gelato e non in tempera, salve diverse indicazioni della Direzione Lavori.

L'estensione dei lavori di messa a dimora nel periodo estivo, deve tener conto dell'utilizzo di piante adeguatamente preparate per tale scopo, della predisposizione di lavori aggiuntivi, non solo per l'irrigazione, ma anche di ausilio a prevenire stress da trapianto, come l'uso di prodotti fitosanitari o coadiuvanti come le micorrize.

Per le piante a radice nuda, in assenza di indicazioni progettuali, ordinariamente e secondo la zona climatica d'intervento, si deve preferire il periodo tardo autunnale, per le sempreverdi l'autunno o l'inizio primavera, per le palme il mese di giugno - luglio.

### **13.62 Alberi, arbusti, alberi e arbusti da frutto, piante rampicanti e sarmentose.**

Le modalità di messa dimora di queste piante sono analoghe tra loro: variano prevalentemente in funzione delle dimensioni ed del peso del materiale da mettere a dimora, dell'uso di attrezzi o macchinari proporzionali ai lavori da eseguire, delle dimensioni e dei sistemi di ancoraggio.

La messa a dimora deve essere effettuata in buche preparate come da progetto o, in assenza di specifiche indicazioni, avere dimensioni tali da consentire un ottimale collocamento degli apparati radicali e il successivo rinterro; il diametro minimo delle buche deve essere comunque superiore al diametro della zolla di almeno 30



cm. La profondità deve tener conto delle caratteristiche del terreno e del naturale assestamento dello stesso; comunque si deve avere profondità di scavo maggiore di 10-15 cm della zolla.

A buca aperta o a buca appena chiusa devono essere messi in opera gli ancoraggi previsti; in nessun caso si deve interrare il colletto della pianta. In assenza di indicazioni progettuali e per materiale con altezza superiore a 2,0 m, la Direzione Lavori deve istruire la posa di ancoraggi.

Tutti i legacci che possano danneggiare lo sviluppo delle piante devono essere rimossi, quelli di fissaggio della pianta ai tutori devono essere in materiale biodegradabile.

A fine lavori d'impianto il colletto deve essere perfettamente allineato alla quota del terreno, gli alberi e arbusti devono presentarsi con verticalità naturale e con ancoraggi efficienti, le sarmentose e rampicanti con tralci aperti e ben fissati ai tutori o ai supporti per lo sviluppo vegetativo.

### **13.63 Piante erbacee, annuali, biennali e perenni.**

La messa a dimora di queste piante, solitamente in gruppi, deve essere eseguita avendo cura di rispettare la densità di piantagione prescritta, le specie o varietà previste, un sesto di piantagione naturale se non diversamente istruito dagli elaborati progettuali; si deve procedere per lotti finiti, omogenei, evitando di ritornare sulle aree già completate.

Oltre al rispetto delle prescrizioni generali l'Appaltatore deve avere cura, in accordo con la Direzione Lavori, di verificare, laddove si eseguano lavori a pronto effetto o di mosaico coltura, l'effetto ornamentale finale.

### **13.64 Palme.**

La messa a dimora di queste piante deve rispettare le caratteristiche delle specie, essere eseguita secondo quanto stabilito negli elaborati di progetto e nelle prescrizioni generali.

Nella realizzazione delle buche si deve accuratamente verificare che non si possano creare ristagni d'acqua. Per l'irrigazione del cuore fogliare, se previsto in progetto, va predisposto opportuno irrigatore sopra il fusto.

### **13.65 Bambù.**

Nella messa a dimora di queste piante si deve tener in debita considerazione la loro attitudine a colonizzare le zone circostanti; la messa a dimora deve rispettare le caratteristiche delle specie ed essere eseguita secondo quanto stabilito negli elaborati di progetto o nelle prescrizioni generali.

La posa di barriere anti rizoma deve essere tenuta in considerazione ed eseguita rispettando le indicazioni progettuali o della Direzione Lavori.

### **13.66 Piante bulbose, tuberose e rizomatose.**

Per la messa a dimora di queste piante si deve operare su terreno precedentemente lavorato e preparato, la formazione delle buche deve avere una profondità pari alle dimensioni del bulbo, tubero o rizoma ed essere eseguite rispettando le esigenze non solo delle specie ma anche delle varietà, secondo quanto stabilito negli elaborati di progetto o le indicazioni fornite dalla Direzione Lavori.

Qualora sia prevista la messa a dimora in associazione anche con altre specie fiorifere, si deve operare in modo da non danneggiare le piante contigue, avendo cura di rispettare il disegno ornamentale previsto.

Nell'uso di materiale con fioritura programmata, si deve rispettare la prevista anticipazione di messa a dimora. A conclusione dell'impianto l'Appaltatore deve provvedere a segnalare le superfici messe a dimora al fine di evitare danni.

### **13.67 Piante acquatiche e palustri.**

La messa a dimora di queste piante deve rispettare le caratteristiche e le esigenze della specie e varietà secondo quanto stabilito negli elaborati di progetto.

Particolare cura deve essere posta nella verifica della profondità di piantagione. Contenitori e supporti prefabbricati o costruiti in opera devono essere realizzati e posizionati secondo le indicazioni di progetto o della Direzione Lavori.

In generale è necessario interrare gli apparati radicali alcuni centimetri più bassi del livello del terriccio predisposto sul fondo dell'invaso, coprendoli con adeguato materiale (ad es. ghiaia) per evitare il galleggiamento delle parti organiche leggere del terriccio e migliorare l'ancoraggio della pianta.

Qualora si operi con bacino privo di acqua, si piantano prima le piante paludose ai bordi e per ultime le piante sommerse eossigenanti, in modo che queste ultime rimangano il meno tempo possibile fuori dall'acqua con il rischio di disidratarsi; subito dopo si deve procedere al riempimento dell'invaso.

A bacino pieno si deve evitare l'affioramento di supporti o contenitori.

### **13.68 Succulente.**

Nella messa a dimora di queste piante si deve verificare la specificità del substrato e dei drenaggi in modo da evitare qualsiasi ristagno d'acqua.

Durante la messa a dimora si devono utilizzare opportune protezioni e supporti a difesa dell'operatore e a salvaguardia dell'integrità della pianta.

### **13.69 Orchidee e piante tropicali.**

La messa a dimora deve avvenire a temperature minime mai inferiori ai 10 °C, provvedendo all'eventuale legatura della chioma qualora siano previsti periodi di vento.

Le caratteristiche dei substrati devono essere adeguate alle specificità delle singole specie e varietà.

### **13.70 Pianta esemplari.**

Le modalità di messa a dimora delle piante esemplari sono analoghe a quanto prescritto dall'Art. "Alberi, arbusti, alberi e arbusti da frutto, piante rampicanti e sarmentose".

La buca d'impianto deve essere particolarmente curata sia per la dimensione che deve avere misure adeguate con un diametro e una profondità minima almeno 1,5 volte la zolla stessa, sia nel riempimento della stessa con terriccio, sia nelle operazioni di concimazione.

Tutori e ancoraggi devono essere predisposti in modo da evitare danneggiamenti, strozzature e lesioni da assestamenti.

Il posizionamento deve rispettare l'esposizione e l'orientamento di provenienza curando il risultato dell'effetto ornamentale finale.

### **13.71 Messa a dimora di piante prevegetate in strisce e zolle.**

Le zolle prevegetate per la formazione di superfici a pronto effetto (tappezzanti, copri suolo, ecc.) devono essere messe a dimora adagiandole sul substrato di posa adeguatamente preparato per profondità di lavorazione, concimazione, affinamento e livellamento.

Per favorire l'attecchimento, ultimata l'operazione di posa, si procede al riempimento degli eventuali vuoti e allo spargimento di uno strato di terriccio opportunamente preparato.

Nel caso si debba procedere con la posa di piante prevegetate in strisce e zolle su scarpate o terreni in forte pendio queste si devono fermare al suolo con gli opportuni mezzi di fissaggio definiti nel progetto e secondo necessità.

Le zolle di specie stolonifere, destinate alla copertura del terreno mediante propagazione, devono essere messe a dimora con la densità indicata nel progetto o stabilita dalla Direzione Lavori.

### **13.72 Verde pensile.**

Il verde pensile è una tecnica che consente di realizzare delle sistemazioni a verde, fruibili e non, anche in relazione al grado di manutenzione richiesta dalla realizzazione, su strutture artificiali, generalmente coperture sia piane che inclinate.

La realizzazione del verde pensile comprende diverse lavorazioni che devono essere eseguite in successione, per la realizzazione di una stratigrafia generalmente composta da:

elemento portante (non facente parte del presente capitolo);

elementi di impermeabilizzazione;

elemento di protezione meccanica;

elemento drenante;  
elemento filtrante;  
substrato di coltivazione;  
irrigazione;  
vegetazione.

La composizione della stratigrafia, le caratteristiche e le tipologie dei materiali da impiegare sono contenuti nel progetto. Sono escluse dal presente documento le modalità di realizzazione della struttura portante e delle sue componenti, per le quali si rimanda agli specifici capitolati.

Si raccomanda comunque particolare attenzione alla formazione delle pendenze, che devono essere superiore al 1%, alla eventuale realizzazione dell'impermeabilizzazione e degli scarichi, onde favorire il corretto deflusso delle acque, evitare ristagnid'acqua che potrebbero compromettere la riuscita dell'impianto ed evitare infiltrazioni d'acqua nella struttura portante stessa.

In virtù dell'importanza dell'elemento di tenuta all'acqua, per la riuscita della realizzazione si ritiene utile in questa sede precisare che questo deve essere posato secondo le normali procedure di realizzazione di coperture continue e riferendosi alle specifiche indicazioni dei produttori.

La funzione impermeabilizzate può essere, secondo le indicazioni di progetto, assolta mediante stesura di membrane bituminose o sintetiche, monostrato o doppio strato a seconda della tipologia di materiale utilizzato. In ogni caso il piano di posa deve presentarsi senza asperità ed avvallamenti e senza alcun residuo di polvere, sporcizia o impurità che possa compromettere la qualità della posa in opera della guaina. La posa deve essere in totale adesione alla struttura, i teli devono sovrapporsi tra loro di 8-10 cm, i risvolti verticali devono fuoriuscire almeno 10 cm. dallo strato colturale. L'Appaltatore deve aver cura di evitare la posa in condizioni ambientali sfavorevoli (pioggia, neve, rugiada, brina, basse temperature, alte temperature), che possono rendere difficile e/o scadente l'applicazione

Al termine della posa dell'impermeabilizzazione, l'Appaltatore deve provvedere al controllo visivo di tutte le saldature, informando preventivamente la Direzione Lavori. prima della posa di ogni altro strato. Il controllo di tenuta dell'invaso deve essere realizzato con un carico di acqua minimo di 5 cm, per una durata di 48 ore, con una verifica entro 24 ore dopo. In caso di impossibilità di invaso, va fatto per scorrimento.

Qualora la funzione di protezione all'azione delle radici non sia assolta dalla membrana impermeabilizzante, adeguatamente costituita, deve essere predisposto un ulteriore strato, le cui modalità di posa non differiscono da quanto descritto in precedenza.

Successivamente si procede alla posa di uno strato di protezione meccanica, generalmente geotessile o tessuto non tessuto. Lo strato di accumulo e drenaggio, in aggregati naturali o in elementi prefabbricati preformati, deve essere di adeguato spessore, granulometria o forma, in relazione alla soprastante sistemazione ed essere conforme alle indicazioni di progetto. La posa dello strato di accumulo e drenaggio avviene direttamente al di sopra dello strato di protezione meccanica, riversando il materiale sfuso e successivamente livellato, o appoggiando gli elementi prefabbricati, avendo cura di sagomarli in base al perimetro d'appoggio, accostarli, sovrapporli o collegarli, se provvisti di apposti sistemi di aggancio.

Lo strato filtrante deve essere un telo geosintetico, posato, secondo le indicazioni di progetto e del fornitore a seconda della tipologia utilizzata, al di sopra dello strato di accumulo e drenaggio, avendo cura di stenderlo su tutta la superficie risvoltandolo sui lati e sovrapponendolo di 10-15 cm nei punti di giunzione.

Lo strato colturale di coperture a verde deve essere preventivamente preparato secondo le indicazioni di progetto. La Direzione Lavori può richiedere controlli su campioni di materiale per verificare la corrispondenza alle caratteristiche progettuali.

Lo strato colturale deve essere esente da semi, parti di piante, inerti di grosse dimensioni e qualunque materiale estraneo e non previsto nel progetto.

Nel caso di impiego di strati colturali preparati con terreno naturale, opportunamente ammendato, o qualora si manifestino inquinamenti da infestanti, prima di effettuare l'inverdimento sono da eseguire i necessari diserbi.

La messa a dimora della vegetazione e dell'impianto di irrigazione, se previsto nel progetto, avviene secondo le normali tecniche utilizzate per gli inverdimenti tradizionali.

In caso di zona esposta al vento oppure di alberature e cespugli di grandi dimensioni, devono essere realizzati sistemi di ancoraggi della vegetazione.

Qualora sia previsto un impianto di illuminazione, di tipo scenografico o funzionale al mantenimento della vegetazione (specie nei sistemi indoor), questo deve essere messo in opera secondo progetto verificando la corrispondenza delle lampade, ai fini della surrogazione della luce solare, e il loro corretto orientamento.

L'Appaltatore, nella posa dei substrati previsti, non può in nessun caso sostituirli con altri senza l'autorizzazione della Direzione Lavori.

A fine piantagione, stante la dipendenza dell'impianto vegetale dall'efficienza del sistema, l'Appaltatore deve verificarne la funzionalità.

### **13.73 Verde verticale.**

Il verde verticale è inteso come l'insieme di diverse soluzioni tecniche utilizzate al fine di far sviluppare la vegetazione susuperfici o strutture verticali, collocate all'esterno o all'interno di edifici, utilizzando piante fatte radicare a terra, o in contenitori pensili oppure su substrati appositamente ancorati alle medesime strutture.

L'Appaltatore nella messa in opera deve seguire scrupolosamente le indicazioni di progetto e, qualora siano stati adottati sistemi brevettati, le prescrizioni del produttore.

L'Appaltatore, qualora riscontri delle incongruenze nella fase di ancoraggio del sistema alla struttura portante, deve informare la Direzione Lavori al fine adottare soluzioni che ne garantiscano la stabilità.

Nella posa dell'impianto di irrigazione/fertirrigazione, l'Appaltatore deve aver cura di tarare e verificare l'uniformità di distribuzione dell'acqua e del concime, e qualora siano previsti dei sistemi di monitoraggio dell'irrigazione, l'efficienza dell'intero sistema. Rimane inteso che l'impianto di irrigazione deve essere efficiente prima della piantagione.

La posa del sistema di raccolta delle acque di drenaggio, se prevista in progetto, deve essere eseguita avendo cura di verificare eventuali perdite o sversamenti.

L'Appaltatore, nella posa dei substrati previsti, non può in nessun caso sostituirli con altri senza l'autorizzazione della Direzione Lavori.

Nella posa delle piante, l'Appaltatore deve porre particolare cura nell'inserire le stesse nei previsti alloggiamenti, costipando il substrato al fine di vincolare le piantine ai supporti. Questa operazione può essere effettuata sia in quota che a terra, oppure in vivaio, rimanendo inteso che il materiale vegetale non deve subire danni da movimentazione.

Si deve aver cura di procedere dall'alto verso il basso, rispettando la disposizione di specie e varietà previste a progetto, avendo cura di pulire mano a mano le componenti del sistema di verde verticale.

Qualora sia previsto un impianto di illuminazione, di tipo scenografico o funzionale al mantenimento della vegetazione (specie nei sistemi indoor), questo deve essere messo in opera secondo progetto verificando la corrispondenza delle lampade, ai fini della surrogazione della luce solare, e il loro corretto orientamento.

A fine piantagione, stanti le difficoltà di operare in quota e la dipendenza dell'impianto vegetale dall'efficienza del sistema, l'Appaltatore deve verificarne la funzionalità.

### **13.74 Formazione dei tappeti erbosi e prati.**

La formazione dei tappeti erbosi e dei prati naturalistici, deve avvenire al termine della costruzione di tutti i manufatti, degli impianti e delle infrastrutture e dopo la messa a dimora delle piante.

La formazione dei tappeti erbosi e dei prati naturalistici deve essere realizzata 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.

L'Appaltatore, nella preparazione del terreno è tenuto a seguire le indicazioni previste all'Art. "Lavorazioni del terreno" e suoi sotto articoli.

Al termine delle lavorazioni il profilo del suolo deve rispettare le indicazioni progettuali o le modifiche occorse nello svolgimento dei lavori sotto il controllo della Direzione Lavori.

Si deve prestare particolare attenzione a che non vi siano avvallamenti, ma una leggera baulatura dello 0,5-1% verso le zone di scolo per facilitare il deflusso delle acque.

Il terreno deve essere raccordato alle infrastrutture con cui è in contatto come pavimentazioni, cordoli, pozzetti, ecc.

Il prato dopo il primo taglio deve presentarsi uniformemente inerbito con manto denso, senza chiazze e/o fallanze, di colore tipico del miscuglio con la prevalenza delle specie seminate, saldamente legato al suolo, con minima presenza di sassi ed erbe infestanti, esente da malattie, avvallamenti dovuti all'asestamento del terreno, dal passaggio di veicoli o da altre cause.

### **13.75 Semina dei tappeti erbosi e prati.**

Durante la lavorazione del terreno si devono eseguire anche le eventuali concimazioni di fondo come indicate all'Art. "Correzione e ammendamento del terreno, concimazione di fondo" prevedendo l'uniforme distribuzione con interrimento di almeno 15 cm.

Il terreno deve essere successivamente affinato e livellato tramite erpici a maglia o con rastrelli.

La semina deve avvenire su terreno in tempera, in giornate prive di vento, con seminatrici specifiche per prati ornamentali a caduta o a dischi. Dove le dimensioni dell'area di semina o la giacitura del terreno non lo consentano si deve procedere manualmente.

Durante la semina si deve porre attenzione a mantenere costante la miscela delle sementi provvedendo al rimescolamento del miscuglio se necessario; nel caso le caratteristiche del seme lo richiedano si può aggiungere inerte per facilitare l'uniformità della distribuzione.

La semina deve avvenire cospargendo il seme in maniera uniforme.

Il tipo di miscuglio di semi da adottare, il quantitativo in peso di seme per unità di superficie (almeno 30-35 g/m<sup>2</sup> di miscuglio di semi) è previsto negli elaborati progettuali. La Direzione Lavori dà specifiche prescrizioni qualora ritenga tali valori inadeguati o si rendessero necessarie modifiche rispetto alle prescrizioni di progetto.

Dopo la semina l'Appaltatore deve aver cura che il seme sia perfettamente aderente al terreno, su tutta la superficie seminata, con apposita attrezzatura tipo rullo; utilizzare attrezzature o prodotti dissuasori contro aggressori al seme (da parte di uccelli, insetti ecc.) per evitare i danni da asportazione ed il fallimento del risultato.

Terminate le operazioni di semina, se previsto, si procede ad una fertilizzazione starter; successivamente il terreno deve essere irrigato (bagnando almeno i primi 10 cm) in modo che l'acqua non abbia effetto battente sul suolo onde evitare l'affioramento dei semi o il loro dilavamento. Se non è presente l'impianto irriguo con la Direzione Lavori si valuterà lo stato di necessità per eseguire un'irrigazione di emergenza.

Il risultato della semina deve rispettare le finalità di progetto (ornamentale, sportivo, con fioriture, ecc.) con uniformità di germinazione.

### **13.76 Idrosemina.**

L'idrosemina è una particolare tecnica per l'inerbimento di superfici difficili e impervie, in sostituzione della semina tradizionale, mediante irrorazione di una miscela liquida eseguita con apposite attrezzature che garantiscano lo spargimento a distanza senza lesionare i semi.

L'Appaltatore, su terreno lavorato o tal quale, deve distribuire il prodotto in maniera omogenea su tutta la superficie eseguendo due passate con andamento dei getti incrociati, se non diversamente richiesto dal progetto.

La miscela deve contenere le componenti di progetto, per tipologia e quantità, ovvero:

miscuglio di sementi;

mulch, ovvero fibra organica (paglia, torba bionda, torba scura, cellulosa, sfarinati, ecc.);

collante necessario al fissaggio dei semi e del mulch, che favorisca il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo senza inibizioni alla crescita;

concime organico e/o inorganico;

acqua in quantità idonea alla diluizione della miscela;

fitoregolatori per stimolare la radicazione delle sementi e lo sviluppo della microflora del suolo oltre ad eventuali altri ammendanti e inoculi.

Particolare cura si deve adottare perché la miscela dell'idrosemina venga continuamente mescolata onde evitare fenomeni di stratificazione gravitazionale dei vari componenti.

Prima di procedere ad un eventuale irrigazione si deve attendere che il collante abbia fatto presa e sia ben asciutto.

Il prato dopo un congruo periodo di germinazione deve presentarsi uniformemente inerbito con manto denso, senza fallanze, con prevalenza delle specie previste, di colore tipico, saldamente legato al suolo.

### **13.77 Formazione di prati con sementi autoctone.**

Nella formazione di prati con autoctone si distinguono le semine con miscuglio da quelle con fiorume.

Semina con miscuglio di semi: il miscuglio di semi da utilizzare deve rispettare le indicazioni di progetto per la provenienza, per la composizione varietale e la capacità di germinazione nonché per il quantitativo, in peso, di seme per unità di superficie da distribuire.

Semina con fiorume: nei casi in cui non siano reperibili sementi autoctone si procede alla raccolta di fiorume, cioè lo sfalcio di prati con specie vegetali appartenenti alla flora autoctona, collocati in aree pedoclimatiche e biologiche compatibili a quelle di intervento; l'operazione è da eseguirsi nel periodo della produzione dei semi. Lo sfalcio, ancora verde, deve essere trasportato avendo cura di non perdere molti semi, e sparso sull'area di intervento con mezzi meccanici o manualmente, oppure conservato all'interno di fienili, previa essiccazione.

Per entrambe le tecniche, su terreno adeguatamente preparato, asciutto o in tempera, si procede alla semina evitando giornate ventose con idonee macchine seminatrici o a mano, preferibilmente con due passate incrociate avendo cura di distribuire il seme in modo omogeneo.

Durante la semina si deve porre attenzione a mantenere costante la miscela delle sementi, provvedendo al rimescolamento del miscuglio se necessario; nel caso le caratteristiche del seme lo richiedano si può aggiungere sabbia per facilitare la distribuzione.

Al termine della semina l'Appaltatore deve eseguire una rullatura per far aderire il terreno al seme. Il risultato della semina deve rispettare le finalità di progetto con una uniformità di germinazione.

### **13.78 Messa a dimora di tappeto erboso in strisce o zolle.**

Per la realizzazione di tappeti erbosi in strisce o zolle la preparazione del terreno è analoga a quella prevista all'Art. "Seminadei tappeti erbosi e prati naturali"; se prevista si esegue la concimazione starter prima della messa a dimora del tappeto erboso o irrorazione di biostimolanti radicali liquidi post posa.

Nella posa delle zolle o delle strisce l'Appaltatore deve avere cura che esse siano stese uniformemente e in successione sul terreno, facendo in modo che risultino ben ravvicinate le une alle altre e fra loro sfalsate, rifilando i bordi, e facendo molta attenzione al mantenimento dei piani di posa affinché non si verifichino avvallamenti a conclusione del lavoro.

Al termine di questa fase si deve eseguire una rullatura col fine di far ben aderire gli apparati radicali al terreno e facilitare il radicamento.

Nel caso si debba procedere con la posa di zolle o strisce erbose su scarpate o terreni in forte pendio queste si devono fissare al suolo tramite picchetti o graffe secondo necessità, come da progetto.

Dopo la messa a dimora il prato deve essere opportunamente irrigato.

### **13.79 Rigenerazione dei tappeti erbosi.**

La rigenerazione del manto erboso consiste nel rinnovamento del prato, usurato o deteriorato, senza il rivoltamento del terreno, in modo da migliorarne le funzioni.

Come prima operazione si devono eseguire diserbi selettivi che debellino le infestanti presenti, il taglio basso del prato con raccolta dell'erba poi, se il terreno è troppo asciutto si deve attendere ripristino della corretta umidità per le successive operazioni con terreno in tempera.

In base alle disposizioni progettuali o della Direzione Lavori, si possono richiedere diversi tipi di intervento:

Nel caso di interventi di scarifica, operazione che permette di asportare il feltro e arieggiare superficialmente il terreno, si deve operare con apposite macchine che sollevino e raccolgano il feltro, operando piccole fenditure.

Per interventi di carotatura, da eseguirsi con macchine specializzate dotate di fustelle che prelevano cilindretti di terreno, si deve procedere con un'unica passata e successivamente provvedere al riempimento dei fori. Se previsto in progetto si devono raccogliere ed allontanare le carote altrimenti, sminuzzarle per il successivo riempimento.

Per interventi con verticut, che esegue tagli verticali profondi alcuni centimetri, si deve operare con organi lavoranti affilati anche nel caso di lavorazione incrociata a 45°.

Dopo gli interventi di arieggiamento l'Appaltatore deve eseguire una distribuzione di apposito terriccio concimato con le caratteristiche indicate all'Art. "Materiale agrario" e relativi sotto articoli e provvedere all'intasamento dei tagli o fori tramite rete a maglia snodata avendo cura di compensare eventuali avvallamenti.

Segue la semina, da eseguirsi a macchina o manualmente, con miscugli e dosi come da progetto; infine una leggera rullatura. terminate le operazioni di semina il terreno deve essere fertilizzato; successivamente il terreno deve essere irrigato (bagnando almeno i primi 10 cm) in modo che l'acqua non abbia effetto battente sul suolo onde evitare l'affioramento dei semi o il loro dilavamento. Se non è presente l'impianto irriguo con la Direzione Lavori si valuterà lo stato di necessità per eseguire un'irrigazione di emergenza.

### **13.80 Posa dei prati sintetici.**

Per i prati sintetici occorre preparare un adeguato sottofondo, artificiale o terreno naturale, in relazione all'uso che se ne dovrà fare, modellato nel rispetto delle indicazioni progettuali.

Il sottofondo in terreno naturale deve essere accuratamente diserbato, se necessario, livellato e rullato, coperto da un tessuto anti radice permeabile sul quale va steso il materiale drenante, ben livellato e compattato. Anche il sottofondo artificiale deve garantire adeguato smaltimento delle acque meteoriche.

Vanno utilizzati rotoli di grandi dimensioni, in relazione all'area da coprire, per ridurre al minimo i tagli e le giunzioni, rifilando e sagomando accuratamente il perimetro dell'area, avendo cura che non si verifichino sfilacciamenti del tappeto nei tagli.

Perché il prato sintetico appaia uniforme occorre prestare particolare attenzione che le strisce abbiano lo stesso orientamento dei fili e che siano ben accostate fra loro.

Nel caso di posa su sottofondo artificiale continuo devono essere utilizzati collanti nei modi e nelle quantità indicate nelle schede tecniche del produttore.

Nel caso di posa su terreno naturale si devono utilizzare picchetti di fissaggio a terra nei modi e nelle quantità indicate nelle schede tecniche del prodotto da posare. Per la corretta giunzione delle strisce fra loro, sotto al tappeto, va posto l'elemento di congiunzione come indicato dal produttore.

Occorre prestare particolare attenzione, nella posa dei rotoli, a lasciare opportuni giunti di dilatazione su tutto il perimetro, onde evitare arricciamenti.

Al termine della posa si devono rialzare i fili d'erba appiattiti con uno spazzolone a setole dure, ripetendo l'operazione su tutta la superficie fino a quando il manto sia ben uniforme.

I prati con erba lunga, se predisposti per l'intasamento e appesantimento, al termine della posa vanno cosparsi uniformemente su tutta la superficie con un idoneo strato di sabbia o altri inerti, e successivamente bagnati per migliorare l'aderenza dell'inerte e pulire la superficie del prato.

### **13.81 Posa della pacciamatura.**

La posa della pacciamatura può precedere o seguire la messa a dimora delle piante; qualora si usino dischi pacciamanti o materiali sfusi, questi devono essere messi in opera a fine piantagione.

Prima della posa della pacciamatura il terreno deve essere accuratamente pulito, con rimozione o devitalizzazione, da piante ed erbe infestanti.

In tutti i casi si deve aver cura di coprire uniformemente il suolo, in particolare attorno al colletto e nelle sovrapposizioni, in modo che la luce non raggiunga il suolo. Qualora si debba operare una apertura nei teli, i lembi devono essere accuratamente riaccostati.

I teli pacciamanti devono essere posati ben tesi, prevedendo una sufficiente sovrapposizione nelle giunzioni, non inferiore a 10/15 cm, un ancoraggio perimetrale preferibilmente realizzato grazie a un interrimento dei lembi e un ancoraggio puntuale con cambrette o picchetti in numero proporzionale a giunzioni, pendenze, ventosità e densità della piantagione.

Nella posa dei materiali sfusi si deve operare evitando il più possibile una mescolanza del materiale pacciamante con il terreno, posando lo spessore previsto da progetto in modo uniforme, senza danneggiare le piante e gli eventuali impianti predisposti.

Nelle operazioni di posa della pacciamatura si deve aver cura di coprire adeguatamente, se presenti, le componenti degli impianti di irrigazione.

Al termine delle lavorazioni la quota della pacciamatura sfusa non deve superare quella di eventuali cordoli o superfici perimetrali e le piante non devono risultare coperte da eventuali residui di pacciamatura.

### **13.82 Posa dell'impianto di irrigazione.**

Nella posa dell'impianto di irrigazione si devono attentamente seguire le indicazioni del progetto.

Gli scavi per la posa delle tubazioni possono essere eseguiti meccanicamente (catenaria, escavatore, benna, ecc.) o manualmente, in osservanza alle disposizioni prescritte nell'Art. "Scavi e rinterri" e prestando particolare cura a non danneggiare la vegetazione esistente sia nella parte epigea che ipogea.

La larghezza dello scavo deve essere adeguata alla dimensione del tubo da contenere e adeguata a contenere ogni raccordo o allacciamento previsto; la profondità deve essere di 40-50 cm, per evitare eventuali danni con le successive lavorazioni.

Nei casi di pericolo o di interferenza con altri impianti interrati deve essere posizionata una striscia di avvertimento a circa 10 cm sopra il tubo, per segnalarne la presenza in caso di successive lavorazioni.

Il rinterro dei tubi in materiale plastico autoportante (PVC, PE, ecc.) deve essere fatto con il materiale di scavo qualora questo, a giudizio della Direzione Lavori, sia privo di sassi, pietre o altri oggetti inerti che possono danneggiare le tubazioni stesse; in caso contrario questi andranno protetti immergendoli in sabbia o altro materiale incoerente, che dovrà presentare uno spessore di 5 cm sopra e affianco al tubo.

Le condotte, prima del rinterro, devono essere collaudate riempiendole e portandole ad una pressione del 50 % superiore a quella di esercizio per almeno 12 ore.

Gli irrigatori per impianti fissi (a scomparsa) devono essere delle caratteristiche di portata, pressione, angolo di esercizio e posizione previste dal progetto; gli irrigatori devono essere perfettamente ortogonali al piano di campagna, mentre la loro quota deve essere scrupolosamente quella del letto di semina.

Quando si devono irrigare cespugli, aiuole e piante erbacee, l'ala gocciolante deve essere posta entro i 5-10 cm dai colletti delle piante e distanziata opportunamente per garantire la necessaria sovrapposizione e in modo da distribuire uniformemente l'acqua.

L'ala gocciolante deve essere fissata al terreno tramite apposite cambrette o forcine a distanza adeguata, che ne evitino il movimento quando entra in pressione, ponendola sotto lo strato di pacciamatura o del telo in tessuto non tessuto, qualora presente.

Nel caso di scarpate, l'ala gocciolante deve essere posta a monte delle piante con i gocciolatori vicini ad esse, cercando di dargli un andamento orizzontale.

Per gli alberi, l'ala gocciolante si deve posizionare attorno alla zolla, a spirale, sotto lo strato di pacciamatura, per una lunghezza di 1-3 m a seconda delle dimensioni della zolla stessa.

Le centraline stagne e le relative elettrovalvole devono 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, rubinetti e comunque tutte le parti dell'impianto non interrate, devono essere protette, tramite adeguato sistema di isolamento termico (lana di vetro, polistirolo espanso, ecc.), solo per i cantieri posti nel centro - nord Italia.

I collegamenti elettrici devono 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 adeguata, da incamiciare dentro ad appositi cavidotti per cavi elettrici.

Le elettrovalvole, compatibili con la centralina, devono essere dotate di ghiere a monte e a valle per la loro facile sostituzione, installate in maniera ordinata e facilmente accessibili.

Tutti i collegamenti tra ala e ala devono essere effettuati utilizzando appositi raccordi a pressione con fascetta interna anti sfilamento.

Prima della messa in funzione dell'impianto, si deve procedere con lo spurgo delle tubature dagli eventuali elementi estranei (terra, trucioli di materiale plastico, ecc.) accidentalmente entrati.

Per quanto riguarda gli irrigatori a pioggia, questi devono essere regolati come gittata ed angolo di funzionamento. Si deve fare in modo che i getti si sovrappongano completamente e che coprano tutta l'area a



prato da irrigare. Si deve cercare di evitare di bagnare gli edifici, i manufatti, le pavimentazioni e la chioma degli arbusti e delle erbacee.

La quantità e il momento di irrigazione devono essere concordati con la Direzione Lavori, evitando stress termici alle piante e cercando di contrastare l'insorgenza di malattie fungine.

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 l'Appaltatore può approvvigionarsi di acqua non proveniente dalle pubbliche condotte, purché la medesima rispetti le caratteristiche prescritte all'art. "Acqua".

Per gli alberi di nuovo impianto, in cui non è previsto l'impianto di irrigazione, durante la loro posa, si devono realizzare, attorno alla zolla, due giri con un tubo corrugato micro fessurato per drenaggio, con un'estremità lasciata fuori dal terreno (lato più accessibile); si deve inoltre creare, attorno al colletto, una conca per la raccolta dell'acqua.

### **13.83 Alveolari e grigliati.**

Gli alveolari e i grigliati possono essere riempiti di inerti o di apposito substrato per permettere la crescita di un tappeto erboso;

in entrambi i casi le strutture così inglobate permettono di resistere senza costipamenti al transito di pedoni e di veicoli.

Il sottofondo deve essere adeguatamente predisposto come da progetto e da indicazione del produttore. Gli alveolari o le griglie vanno posati su un letto di sabbia che deve essere ben distribuita, livellata per dare le giuste pendenze e accuratamente cilindrata. Nel caso della realizzazione dei prati armati, sulla sabbia deve essere distribuito un concime a lenta scissione.

La struttura è costituita da griglie assemblabili in materiale plastico con: portata minima di 3000 kN/m<sup>2</sup>., superficie permeabile del 95%, sottostante tessuto non tessuto incorporato o meno, o di altro materiale.

Le griglie devono essere incastrate l'una all'altra, avendo cura di lasciare un margine per consentire la dilatazione nei bordi dove devono essere rifilate in base alle indicazioni della Direzione Lavori.

Al termine della posa, le griglie, non devono creare avvallamenti o gradini fra loro e con le eventuali pavimentazioni circostanti. Dopo il montaggio delle griglie, l'Appaltatore, deve procedere alla distribuzione, in maniera uniforme, della ghiaia o del substrato idoneo ad accogliere le sementi. Il substrato per prati armati, deve essere specifico: favorire la crescita del prato, il drenaggio, contrastare il costipamento superficiale. Dopo l'intasamento degli alveoli si procede alla semina come indicato all'Art. "Semina dei tappeti erbosi e prati".

A lavoro ultimato per la formazione del prato, il substrato deve presentarsi con un assetamento 3-5 millimetri al di sotto dell'agriglia.

Nel caso di superficie ghiajata, gli inerti devono coprire interamente la struttura alveolare per uno spessore di almeno 1-3 cm. Le griglie, il tessuto non tessuto e il substrato per i prati armati o le ghiaie, devono rispettare le indicazioni di progetto.

### **13.84 Riconsegna dell'area o chiusura cantiere.**

Con l'approssimarsi della fine dei lavori l'Appaltatore è tenuto a rimuovere tutti i residui di lavorazione e gli utensili inutilizzati, le opere provvisorie e gli apprestamenti posizionati sulle aree da completare, sempre nel rispetto delle misure di sicurezza. Per l'allontanamento dei materiali di risulta accantonati si deve ricorrere per quanto possibile al riciclo e in subordine allo smaltimento; il seppellimento degli stessi materiali non è in nessun caso ammesso. Salvo diverse indicazioni di progetto, esplicitate nel computo metrico, gli oneri per l'allontanamento o lo smaltimento dei materiali di risulta sono a carico dell'Appaltatore.

A riconsegna dell'area o a chiusura del cantiere, tutte le zone devono presentarsi compiute e pulite; i prati con il primo taglio eseguito, l'impianto di irrigazione, se presente, in funzione in stagione vegetativa.

## **ART. 14 MANUTENZIONE A GARANZIA DELLE OPERE A VERDE**

#### **14.1 Definizione delle garanzie.**

Nelle sistemazioni a verde l'esatta corrispondenza del materiale vegetale messo in opera rispetto al progetto, viene valutata in epoca successiva alla posa del materiale stesso.

Si definisce periodo di garanzia il tempo individuato tra l'esecuzione delle piantagioni e la constatazione del loro attecchimento, ovvero l'accettazione definitiva del materiale vegetale a seguito del collaudo.

L'impegno dell'Appaltatore di garantire il 100% di attecchimento del materiale vegetale è obbligatorio, deve essere perseguito con l'esecuzione di un idoneo periodo di manutenzione che gli consenta di praticare tutte le opportune cure colturali e la sostituzione del materiale eventualmente non attecchito; ordinariamente per alberi e arbusti il periodo è di 1 o 2 anni. Per i tappeti erbosi la garanzia ha come obiettivo il fornire un prato adulto, assestato, pronto per l'uso previsto.

La garanzia di attecchimento, che comprende sia operazioni di manutenzione che di sostituzione del materiale vegetale, deve essere esplicitamente menzionata negli elaborati progettuali ed eventualmente coordinata con la manutenzione del verde esistente.

A seguito di ripetute sostituzioni di piante e prima dell'ultima piantagione si devono indagare le cause della moria e se necessario mettere in atto nuovi accordi tra le parti; nel caso in cui non vi siano soluzioni tecniche realizzabili l'Appaltatore deve informare per iscritto l'Appaltante ed il Progettista che decideranno se apportare varianti al progetto.

L'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori di garanzia di attecchimento deve far riferimento alle lavorazioni indicate nei successivi articoli, e per le eventuali sostituzioni deve rispettare quanto definito negli articoli specifici del presente Capitolato. Per i manufatti e gli impianti si deve far riferimento alle garanzie di legge, quando non oggetto di accordi specifici.

#### **14.2 Manutenzione del verde preesistente.**

Per i lavori di manutenzione, ovvero le opere non soggette al periodo di manutenzione a garanzia, ci si deve attenere a quanto previsto dal progetto o a specifici accordi con l'Appaltante.

L'Appaltatore è tenuto a estendere la manutenzione al verde preesistente eseguendo i lavori secondo regola d'arte facendo riferimento all'Art. "Conservazione e reintegrazione delle piante esistenti e dei manufatti nell'area di cantiere".

#### **14.3 Monitoraggio dell'assestamento dell'opera.**

Tutte le piantagioni devono essere oggetto di monitoraggio da parte dell'Appaltatore per gli aspetti riguardanti: le necessità vegetative (acqua, elementi nutritivi, ecc.), la verticalità degli alberi e il tutoraggio, l'insorgenza di patologie o attacchi parassitari, gli eventuali atti di vandalismo.

L'Appaltatore è tenuto a informare tempestivamente l'Appaltante sull'insorgenza di anomalie che possano compromettere i risultati attesi.

A cantiere concluso, ma con periodo di garanzia in atto, le sostituzioni dovute ad atti di vandalismo devono essere eseguite dall'Appaltatore, previa comunicazione e autorizzazione dell'Appaltante, e compensate secondo l'elenco prezzi.

Il rilievo del materiale non attecchito e la sua sostituzione in garanzia deve essere sollecitata, in relazione all'andamento stagionale, ed essere segnalata per tempo.

La definizione di interventi correttivi di carattere straordinario deve essere concordata con l'Appaltante.

#### **14.4 Manutenzione delle opere antierosione.**

Le opere e gli apprestamenti eseguiti per ridurre l'erosione superficiale dei terreni devono essere verificati dall'Appaltatore almeno due volte l'anno e dopo ogni evento meteorico di rilevante intensità.

Le canaline e le linee taglia-acqua si devono mantenere pulite liberandole da detriti, foglie, terra, verificandone la funzionalità nel convogliamento e nello smaltimento delle acque.

I teli, le reti ed i tessuti protettivi, devono essere verificati nei lembi perimetrali a garanzia del migliore ancoraggio al suolo. La verifica della funzione antierosione della copertura vegetale deve essere controllata ed eventualmente integrata.

#### **14.5 Manutenzione degli alberi, degli alberi da frutto, delle palme e delle piante esemplari.**

Per gli alberi, gli esemplari, gli alberi da frutta e le palme, nel periodo di manutenzione di garanzia e qualora non diversamentespecificato negli elaborati di progetto l'Appaltatore è tenuto a eseguire i seguenti lavori: il ricalzo della zolla, il ripristino della pacciamatura, l'apertura o chiusura della conca secondo necessità; il ripristino della verticalità degli alberi ed eventuale adeguamento del tutoraggio, secondo necessità; l'asportazione del materiale secco dalla chioma; l'eventuale potatura di allevamento allo scopo di mantenere lo sviluppo verso un'impalcatura equilibrata, eliminando i rami concorrenti, soprannumerari, intrecciati, con angolo di inserzione eccessivamente acuto, con corteccia inclusa, succhioni, apice vegetativo biforcuto. Per le piante che richiedono impalcature alte, dovranno essere eliminati i rami più bassi per stimolarne una crescita assurgente; il controllo delle esigenze idriche delle piante, la verifica e la regolazione dell'impianto di irrigazione, oppure l'esecuzione delle irrigazioni con somministrazioni d'acqua al piede degli alberi secondo buona pratica; la scerbatura (o diserbo se approvato) del tornello secondo buona pratica; gli interventi con decespugliatori, se ammessi, devono essere correttamente eseguiti utilizzando il carter a protezione del tronco; la sostituzione dei soggetti deceduti ad ogni annualità in garanzia; l'esecuzione di interventi con prodotti fitosanitari secondo necessità, come previsto all'Art. "Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde"; in caso di condizioni meteorologiche avverse per le palme si deve provvedere all'eventuale legatura e protezione della chioma.

#### **14.6 - Manutenzione di arbusti, bambù, delle piante rampicanti e sarmentose.**

Per gli arbusti, le siepi, le piante rampicanti e sarmentose, nel periodo di manutenzione di garanzia e qualora non diversamentespecificato negli elaborati di progetto l'Appaltatore è tenuto a eseguire i seguenti lavori: il ricalzo della zolla, il ripristino della pacciamatura; il ripristino della verticalità, l'eventuale adeguamento del tutoraggio e degli ancoraggi, la legatura dei rampicanti secondo necessità; l'asportazione del materiale secco dalla chioma; nel rispetto del progetto le potature di allevamento in relazione alle fioriture o al mantenimento della forma, secondo necessità; nel rispetto del progetto le potature di allevamento in relazione alle fioriture o al mantenimento della forma, secondo necessità; il controllo delle esigenze idriche degli elementi vegetali, la verifica e la regolazione dell'impianto di irrigazione, oppure l'esecuzione delle irrigazioni con somministrazioni d'acqua al piede degli arbusti secondo buona pratica; la scerbatura (o diserbo se approvato) del tornello secondo buona pratica; gli interventi con decespugliatori, se ammessi, devono essere correttamente eseguiti utilizzando il carter a protezione del tronco; la sostituzione dei soggetti deceduti ad ogni annualità in garanzia; l'esecuzione di interventi con prodotti fitosanitari, secondo necessità, come previsto all'Art. "Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde".

#### **14.7 - Manutenzione delle piante erbacee perenni, delle piante acquatiche e palustri.**

Per le piante erbacee perenni di nuova posa l'Appaltatore deve verificare e regolare l'impianto di irrigazione oppure eseguire le irrigazioni con somministrazioni d'acqua secondo buona pratica; per le piante acquatiche e palustri deve controllare i livelli d'acqua e provvedere all'eventuale reintegro. Nel periodo di manutenzione di garanzia l'Appaltatore è tenuto a eseguire i seguenti lavori: la scerbatura, o il diserbo chimico delle zone di impianto che devono risultare prive di infestanti; l'eventuale integrazione di materiale pacciamante; la pulizia del secco; l'esecuzione di interventi con prodotti fitosanitari secondo necessità, come previsto all'Art. "Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde".

#### **14.8 - Manutenzione delle piante erbacee annuali e biennali, delle bulbose, tuberose e rizomatose.**

Per le piante erbacee annuali, biennali, bulbose, tuberose e rizomatose di nuova posa nel periodo di manutenzione di garanzia l'Appaltatore è tenuto a eseguire i seguenti lavori:

il controllo delle esigenze idriche, la verifica e la regolazione dell'impianto di irrigazione, oppure l'esecuzione delle irrigazioni con somministrazioni d'acqua secondo buona pratica;

eventuale divisione di tuberi e rizomi;

la scerbatura, o il diserbo chimico delle zone di impianto che devono risultare prive di infestanti;

l'eventuale integrazione di materiale pacciamante;

l'esecuzione di interventi con prodotti fitosanitari secondo necessità, come previsto all'Art. "Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde".

#### **14.9 - Manutenzione succulente.**

Per le piante succulente di recente impianto nel periodo di manutenzione di garanzia l'Appaltatore è tenuto a eseguire i seguenti lavori:

la scerbatura, o il diserbo chimico delle zone di impianto che devono risultare prive di infestanti;

la pacciamatura e la protezione invernale se in piena terra o il ricovero in ambienti protetti se in vaso.

#### **14.10 - Manutenzione orchidee e piante tropicali.**

Per orchidee e piante tropicali nel periodo di manutenzione di garanzia l'Appaltatore è tenuto a eseguire i seguenti lavori:

il monitoraggio delle esigenze idriche dei vari soggetti messi a dimora in funzione delle specie e dei substrati utilizzati. In generale si deve favorire l'ossigenazione dell'apparato radicale mediante l'alternanza di stato asciutto e bagnato;

la concimazione del substrato, secondo necessità, durante la stagione vegetativa;

la pulizia periodica degli apparati aerei laddove presenti, con eliminazione di parti secche o danneggiate;

la scerbatura delle zone di impianto che devono risultare prive di infestanti;

l'esecuzione di interventi con prodotti fitosanitari secondo necessità, come previsto all'Art. "Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde".

#### **14.10 - Manutenzione verde pensile.**

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire periodicamente e secondo necessità i seguenti interventi:

contenimento della vegetazione nelle dimensioni predefinite e pulizia dalle parti secche;

concimazione, come previsto dal Piano di concimazione o secondo necessità;

diserbi e trattamenti antiparassitari secondo necessità e tenendo conto della eventuale accessibilità all'area da parte di persone o animali come prescritto dall'Art. "Diserbo e contenimento delle infestanti" e all'Art.

"Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde";

controllo e pulizia del sistema di raccolta e allontanamento delle acque piovane (griglie, caditoie, canali, condotte, ecc.);

controllo e pulizia degli elementi tecnici con regolare raccolta del fogliame sui tappeti verdi, sulle pavimentazioni, sui manufatti e arredi;

verifica ed eventuale ripristino della impermeabilizzazione dell'edificio nelle parti visibili ed accessibili;

controllo e pulizia dei depositi carbonatici che ostacolano il regolare funzionamento degli impianti;

verifica, regolazione e gestione della funzionalità dell'impianto di irrigazione;

pulizia e mantenimento delle strisce di protezione perimetrale;

controllo dello spessore dello strato culturale ed eventuale integrazione;

controllo e ripristino dei sistemi di ancoraggio della vegetazione;

sostituzione di piante morte o deperite.

Nelle operazioni di manutenzione ci si deve sempre riferire ai manuali d'uso e manutenzione, ove presenti, forniti dai costruttori dei singoli componenti ed impianti.

#### **14.11 - Manutenzione verde verticale.**

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire periodicamente e secondo necessità i seguenti interventi:  
controllo e riparazione della struttura di sostegno;  
contenimento della vegetazione nelle dimensioni predefinite e pulizia delle parti secche;  
verifica, regolazione e gestione della funzionalità dell'impianto di fertirrigazione;  
concimazione tramite fertirrigazione come previsto dal Piano di concimazione o secondo necessità;  
diserbi e trattamenti antiparassitari secondo necessità e tenendo conto della eventuale accessibilità all'area da parte di persone o animali come prescritto dall'Art. "Diserbo e contenimento delle infestanti" e all'Art. "Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde";  
controllo e pulizia degli elementi tecnici, dei manufatti e degli arredi;  
sostituzione di piante morte o deperite.

Nelle operazioni di manutenzione ci si deve sempre riferire ai manuali d'uso e manutenzione, ove presenti, forniti dai costruttori dei singoli componenti ed impianti.

Dopo la verifica del successo delle semine, all'epoca di esecuzione del primo taglio, deve avere immediatamente inizio la manutenzione, se prevista in progetto.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire tutte le operazioni necessarie al fine di mantenere la qualità del tappeto erboso voluta dal progetto e ha l'obbligo di eseguire periodicamente e secondo necessità i seguenti interventi come previsti dal Piano di manutenzione:

taglio del tappeto erboso, con uso di macchinari adeguati alla tipologia e qualità del cotico erboso, la raccolta e lo smaltimento delle risulite, ovvero con interventi di mulching;

il controllo delle esigenze idriche, la verifica e la regolazione dell'impianto di irrigazione, oppure l'esecuzione delle irrigazioni con somministrazioni d'acqua secondo buona pratica;

concimazione, come previsto dal Piano di concimazione o secondo necessità;

diserbi e trattamenti antiparassitari secondo necessità e tenendo conto della eventuale accessibilità all'area da parte di persone o animali come prescritto dall'Art. "Diserbo e contenimento delle infestanti" e all'Art.

"Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde";

eventuale rifacimento di aree di prato diradato o deteriorato, utilizzando identici miscugli.

Nelle operazioni di manutenzione ci si deve sempre riferire a norme di buona pratica e ai manuali d'uso e manutenzione per i diversi impianti predisposti per i tappeti erbosi, forniti dai costruttori dei singoli componenti.

Nelle operazioni di rifinitura del tappeto erboso si deve aver cura di rispettare il colletto di tutte le piante evitando scortecciamenti e ferite.

In caso di danni si deve far riferimento all'art. "Determinazione di danni e penali".

Al termine del periodo di garanzia il tappeto erboso deve presentarsi omogeneo, di colore unitario, senza macchie e con superficie adeguata alla qualità e uso previsto.

#### **14.13 - Sostituzione delle piante in garanzia, ripristini.**

L'Appaltatore si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% di tutte le piante messe a dimora, tale garanzia è inclusa nei costi della fornitura del materiale.

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine del periodo di garanzia e manutenzione, le piante si presentino in condizioni ottimali.

Sono da considerarsi attecchite le piante che, in contraddittorio con l'Appaltatore:

si presentano sane e in buono stato vegetativo, rispetto ai valori tipici della specie;

non presentano significative parti disseccate;

non presentano evidenti danni alla pianta (meccanici, fisiopatologici, patogeni in generale).

L'Appaltatore è tenuto alla sostituzione delle piante non attecchite o deteriorate, e non più di due volte, secondo le modalità indicate negli articoli di fornitura e posa del presente Capitolato.

Qualora si verificassero fallanze ulteriori dopo la seconda sostituzione ci si dovrà confrontare con l'Appaltante per individuare soluzioni tecniche alternative.

#### **14.14 - Difesa fitosanitaria.**

Vedi Art. "Distribuzione dei prodotti per la difesa delle sistemazioni a verde";

#### **14.15 - Irrigazioni e manutenzione dell'impianto di irrigazione.**

Le necessità irrigue, ove non diversamente specificato dal progetto, vengono stabilite dall'Appaltatore sia in caso di bagnature di soccorso, sia in caso di irrigazioni con impianto automatizzato.

La programmazione della centralina dell'impianto di irrigazione deve essere impostata all'inizio della stagione vegetativa ed essere proporzionale alle esigenze idriche delle piante interessate, del clima e dei luoghi; i sensori di pioggia o di umidità, eventualmente presenti, permetteranno di ridurre i consumi idrici.

Il monitoraggio della funzionalità dell'impianto di irrigazione deve essere adeguato al fine di prevedere danni o stress alla vegetazione.

Tale monitoraggio deve garantire il controllo della specifica funzionalità dell'impianto affinché l'Appaltatore provveda alla rapida riparazione o sostituzione delle parti non funzionanti o danneggiate quali ad esempio centralina, tubazioni, elettrovalvole, irrigatori ed eventualmente pompa e autoclave se presenti.

La chiusura dell'impianto deve prevedere la protezione delle parti e della strumentazione soggetta a danni da gelo.

#### **ART. 15 – LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI**

Per l'esecuzione di categorie di lavori non previste e per le quali non si hanno i prezzi corrispondenti o si provvederà alla determinazione dei nuovi prezzi con le norme dell'art. 149 comma 1 del D.Lgs. 50/2016

#### **ART. 16 - INVARIABILITÀ DEI PREZZI - REVISIONE PREZZI -**

I lavori saranno valutati in base ai prezzi unitari riportati nell'elenco prezzi e che, sotto le condizioni tutte del presente Capitolato Speciale, si intendono offerti dall'Impresa in base ai calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio. Nei prezzi unitari delle singole categorie di lavoro, si intende sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria, ogni fornitura, ogni consumo, la intera mano d'opera, ogni trasporto ed ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non ne sia stata fatta esplicita dichiarazione nei rispettivi articoli di elenco, ed ogni altro onere derivante dall'articolo 32 comma 4 del D.P.R. 207/2010. L'Impresa riconosce esplicitamente che nella descrizione degli oneri dei prezzi medesimi, l'Amministrazione appaltante ha tenuto conto di quanto può occorrere per eseguire ogni singolo lavoro, completo ed a perfetta regola d'arte. Durante tutto il periodo dei lavori e delle forniture, i prezzi restano fissi ed invariabili per qualsiasi causa ed evenienza anche di forza maggiore.

A norma dell'art. 3 del D.L. 11 Luglio 1992 n. 333 convertito in Legge 8 Agosto 1992 n. 359 la revisione prezzi non sarà concessa. Si applicherà comunque quanto disposto dall'art. 106 comma 1 D.Lgs. 50/2016.