

comune di pogliano milanese  
**zona C/T1**

mobilitèr viale lombardia, 5 milano

il progettista

la proprietà

**PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO DELLE  
OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA**

Capitolato speciale d'appalto

## SOMMARIO

<b>1. OGGETTO DELL'APPALTO.....</b>	<b>5</b>
<b>2. ADEMPIMENTI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....</b>	<b>6</b>
<b>3. MODALITA' ESECUTIVE.....</b>	<b>8</b>
<b>4. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....</b>	<b>13</b>
4.1 ACQUA .....	13
4.2 CALCE .....	14
4.3 LEGANTI IDRAULICI .....	14
4.4 GHIAIA - PIETRISCO – SABBIA .....	14
4.5 PIETrame .....	15
4.6 MATERIALI PORFIRICI .....	15
4.7 LASTRE TATTILI .....	16
4.8 AUTOBLOCCANTE .....	17
4.9 MATTONI .....	17
4.10 GHISA .....	17
4.11 LEGNAME.....	18
4.12 CEMENTO .....	18
4.13 BITUMI .....	20
4.14 BITUMI LIQUIDI .....	20
4.15 EMULSIONI BITUMINOSE .....	20
4.16 CATRAMI .....	20
4.17 DETRITO DI CAVA O TOUT VENANT DI CAVA O DI FRANTOIO.....	20
4.18 POLVERE ASFALTICA.....	20
4.19 OLII MINERALI .....	21
4.20 CHIUSINI/GRIGLIE .....	21
4.21 POZZETTI E CANALETTE RACCOLTA ACQUE .....	21
4.22 POZZETTI ISPEZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE E PREDISPOSIZIONI.....	21
4.23 TUBAZIONI IN PVC RIGIDO .....	21
4.24 DRENAGGI E MANUFATTI .....	22
4.25 TUBAZIONI IN PEAD (POLIETILENE AD ALTA DENSITA') .....	22
4.26 TUBAZIONI IN POLIETILENE CORRUGATO .....	22
4.27 TUBI E PEZZI SPECIALI IN GRES .....	22
4.28 MALTE E CONGLOMERATI IN GENERE .....	23
4.29 FERRO TONDINO .....	24
4.30 RETI ACCIAIO ELETTRISALDATE .....	24
4.31 CORDONATURE .....	24
4.32 SEGNALETICA ORIZZONTALE .....	25
4.33 SEGNALETICA VERTICALE .....	27
4.34 MATERIALE VEGETALE .....	33
4.35 MATERIALE AGRARIO .....	34

4.36	TERRA FERTILE ACCANTONATA .....	34
4.37	TERRA DI COLTIVO PROVENIENTE DA STRATO COLTURALE ATTIVO.....	34
4.38	TERRA DI COLTIVO PROVENIENTE DA SCAVO 40 CM/200 CM DI PROFONDITA' .	36
4.39	AMMENDANTE COMPOSTATO VERDE.....	37
4.40	CONCIMI MINERALI ED ORGANICI.....	38
4.41	PACCIAMATURA.....	38
4.42	PALI DI SOSTEGNO, ANCORAGGI, LEGATURE .....	38
4.43	PROTEZIONI DELLE PIANTE ESISTENTI .....	39
4.44	IMPIANTI IRRIGAZIONE .....	39
4.45	DISSUASORI .....	39
<b>5.</b>	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE .....</b>	<b>40</b>
5.1	TRACCIAMENTI .....	40
5.2	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI .....	40
5.3	SCAVI E REINTERRI.....	42
5.4	OPERE DI FONDAZIONE E SOSTEGNO DEGLI SCAVI .....	46
5.5	FRESATURA DEL MANTO STRADALE .....	46
5.6	RACCORDI STRADALI .....	46
5.7	RILEVATO STRADALE .....	47
5.8	FONDAZIONE STRADALE STABILIZZATA.....	48
5.9	STRATO DI BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO (Tout Venat) .....	49
5.10	STRATO DI COLLEGAMENTO (Binder) .....	54
5.11	STRATO DI USURA .....	58
5.12	PAVIMENTAZIONI DEI MARCIAPIEDI E PERCORSI PEDONALI .....	61
5.13	POSA CUBETTI DI PORFIDO SU CORONE ROTATORIE SORMONTABILI .....	62
5.14	POSA DI LASTRE TATTILI.....	62
5.15	POSA DI MASSELLI AUTOBLOCCANTI IN CLS.....	63
5.16	CORDONATURE IN GRANITO E CLS.....	63
5.17	CORDONATURE IN LEGNO.....	63
5.18	SCIVOLI PER DISABILI: ASPETTI DIMENSIONALI .....	63
5.19	FOGNATURE.....	64
5.20	POSA IN OPERA DI TUBI IN PVC RIGIDO.....	64
5.21	POSA IN OPERA DI TUBAZIONE IN PEAD.....	64
5.22	CADITOIE, CHIUSINI PER CAMERETTE .....	64
5.23	ALLACCIAMENTI AI CONDOTTI DI FOGNATURA .....	65
5.24	FASCE DRENANTI.....	65
5.25	ACQUEDOTTO.....	66
5.26	POLIFORA LINEE ELETTRICHE E TELECOMUNICAZIONI.....	78
5.27	GAS.....	79
5.28	ILLUMINAZIONE.....	80
5.29	SEGNALETICA ORIZZONTALE .....	119
5.30	SEGNALETICA VERTICALE .....	120
5.31	ITER ESECUZIONE OPERE A VERDE .....	122

5.32 ABBATTIMENTI .....	122
5.33 ACCANTONAMENTO TERRENO FERTILE .....	123
5.34 MOVIMENTI TERRA E LAVORI PER FORMAZIONE AIUOLE.....	123
5.35 POSA IN OPERA DEL MATERIALE VEGETALE.....	124
5.36 PACCIAMATURA.....	126
5.37 IMPIANTO IRRIGAZIONE .....	127
5.38 POSA DISSUASORI .....	128

## 1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha come oggetto la costruzione delle opere di urbanizzazione primaria (viabilità, pista ciclabile, sottoservizi e verde) previste dal Programma Integrato di Intervento (PII) per la zona C/T1 in comune di Pogliano Milanese (MI), approvato in Accordo di Programma (AdP 6/11/2012) con decreto regionale della Lombardia "D.a.r 10 dicembre 2012 – n. 11710" e pubblicato sul BURL Serie Ordinaria n.50 del 13 dicembre 2012.

Queste opere consistono sinteticamente nella realizzazione di:

- nuova rotatoria tra SS33 e via Roma ed eliminazione dell'attuale impianto semaforico sul Sempione;
- nuova viabilità Nord-Sud, di accesso al comparto, tra SS33 e via Mattei, affiancata da una nuova pista ciclabile alberata;
- nuova rotatoria nell'intersezione tra la viabilità di comparto e via Mattei;
- nuova rotatoria di distribuzione a metà circa della viabilità Nord-Sud di comparto.

Le urbanizzazioni primarie si completano con:

- sistemazione delle due fermate degli autobus extraurbani poste sulla SS33;
- rete dei servizi e sottoservizi tecnologici, non solo di pertinenza delle strade ma anche dei futuri edifici.

Nell'appalto sono ricomprese le opere relative a tutti i servizi e sottoservizi tecnologici ed il sistema del verde, come meglio definiti negli elaborati progettuali.

A tal proposito, per quanto qui non descritto deve farsi riferimento agli altri documenti di progetto, precisando comunque che le opere sopra elencate risultano comprensive del costo dello smaltimento e conferimento alle pubbliche discariche.

Forme, caratteristiche e dimensioni delle opere oggetto delle lavorazioni, nonché modalità esecutive, sono quelle previste negli elaborati grafici e nelle specifiche tecniche, costituenti il progetto medesimo.

Nessuna variazione alle opere previste ed ordinate potrà essere introdotta dall'appaltatore, il quale resterà invece interamente responsabile di tutte le difformità che non siano state preventivamente autorizzate, potendo tali difformità comportare anche il rifiuto dell'accettazione dell'opera da parte dell'Amministrazione Comunale con conseguenti demolizioni e rifacimenti a spese dell'appaltatore.

La Direzione Lavori potrà richiedere modifiche o impartire prescrizioni particolari. Le difformità sia alla forma ed alle dimensioni delle opere, sia alle caratteristiche delle stesse e dei materiali impiegati potranno essere accertate in ogni tempo fino al collaudo definitivo dei lavori salve le più lunghe garanzie previste dal presente Capitolato Speciale d'Appalto o dalla normativa vigente.

## 2. ADEMPIMENTI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Sarà cura dell'appaltatore produrre e trasmettere alla D.L. per iscritto entro 15 giorni dalla consegna dei lavori una scheda aziendale in cui siano evidenziati:

- i nominativi dei titolari della ditta, completi di recapiti anagrafici, fax e telefonici;
- il domicilio della ditta completo di recapito telefonico e fax a cui andranno notificati gli ordini e le comunicazioni di servizio;
- il nominativo, l'indirizzo e il recapito telefonico e fax del "Direttore Tecnico" responsabile del coordinamento e della supervisione tecnica e organizzativa dei cantieri,. Tale nominativo dovrà coincidere con quello del Direttore Tecnico o di uno dei Direttori Tecnici indicati nella certificazione SOA "attestazione di qualificazione di lavori pubblici";
- Il nominativo, l'indirizzo e il recapito telefonico e fax del "Direttore di Cantiere" che, nel caso non coincida con il "Direttore Tecnico" stesso, ne ricopre tutte le mansioni operative di verifica, gestione e coordinamento del cantiere;
- il nominativo l'indirizzo ed il recapito telefonico dell'eventuale proprio Rappresentante per la firma degli atti di contabilità tecnica;
- i nominativi degli operai con qualità di capo-squadra, responsabili delle squadre operative sul territorio, completi di recapito di telefono cellulare;
- il normale orario giornaliero di lavoro (periodo estivo ed invernale);
- i nominativi dei dipendenti della ditta da impiegarsi in lavori connessi al presente appalto;
- l'elenco delle macchine operatrici in dotazione alla ditta;
- il numero di cellulare, o quello telefonico, dove reperire il responsabile della squadra operativa di emergenza, incaricato dell'attivazione degli eventuali interventi di emergenza sopracitati;
- I dati riportati saranno tempestivamente aggiornati ogni qualvolta subentrino variazioni, anche in relazione a periodi temporanei di assenza (ferie, malattia) con particolare riferimento alla posizione del responsabile della squadra operativa di emergenza , a mezzo comunicazione scritta al Direttore Lavori.

Al fine di garantire la tempestività dell'intervento la ditta dovrà disporre nel Comune o in quelli contermini sede o presidio organizzato comprensivo di personale, materiale ed attrezzature.

La suddetta scheda aziendale, dovrà essere fornita sia per l'Appaltatore che per gli eventuali Subappaltatori.

I lavoratori presenti in cantiere dovranno essere dotati di tesserino identificativo con fotografia fornito dall'impresa.

L'appaltatore avrà l'obbligo, prima dell'inizio dei lavori, di trasmettere alla Direzione Lavori i nominativi del Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione e del Responsabile dei lavoratori per la sicurezza con i relativi recapiti telefonici.

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzioni infortuni ed igiene del lavoro ed in ogni caso in condizioni di permanente sicurezza ed igiene nel rispetto del D.Lgs. n. 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni.

Si individua nell'Azienda ASL ....., l'Autorità presso la quale i concorrenti possono ottenere informazioni circa gli obblighi relativi alle vigenti disposizioni in materia di protezione delle condizioni di lavoro applicabili nel corso dell'esecuzione del contratto.

L'appaltatore, in qualità di datore di lavoro, durante l'esecuzione dei lavori, osserva le misure generali di tutela del D.Lgs n. 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni ed in particolare :

- a) il mantenimento del cantiere in condizioni ordinate e di salubrità;
- b) la scelta dell'ubicazione di posti di lavoro tenendo conto delle condizioni di accesso a tali posti, definendo vie o zone di spostamento o di circolazione;
- c) le condizioni di movimentazione dei vari materiali;
- d) la delimitazione e l'allestimento delle zone di stoccaggio e di deposito dei vari materiali;
- e) l'adeguamento, in funzione dell'evoluzione del cantiere, della durata effettiva da attribuire ai vari tipi di lavoro o fasi di lavoro;
- f) la cooperazione tra datori di lavoro ed eventuali lavoratori autonomi;
- g) le intersezioni con le attività che avvengono sul luogo, all'ingresso o in prossimità dal cantiere;

Entro quindici giorni dal verbale di ultimazione l'Appaltatore dovrà completamente sgomberare il cantiere dai materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà e provvedere, con personale idoneo alla pulizia completa e radicale delle aree oggetto dei lavori.

Qualora l'Appaltatore non ottemperasse a quanto sopra, la stazione appaltante provvederà previa comunicazione scritta d'ufficio con ritenuta delle spese sostenute sulla liquidazione a saldo lavori.

Entro 30 (trenta) giorni dalla data della consegna l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, per l'approvazione, la campionatura completa e/o le schede tecniche per i prodotti non campionabili dei materiali, manufatti, prodotti ecc. previsti o necessari per dare completa l'opera oggetto d'appalto, fermo restando le prescrizioni di cui alla descrizione dei lavori.

Il Responsabile del cantiere, dovrà con l'avanzamento dei lavori, indicare su planimetria georeferenziata (in formato .dwg) fornita dalla D.L., il posizionamento di tutte le opere (tubazioni, punti di allaccio, ecc.) che saranno non visibili a lavori ultimati e fornire delle stesse completa documentazione fotografica.

L'Appaltatore dovrà presentare entro i termini previsti dall'art. 131 comma 2c del D.lgs 163/06 il Piano Operativo di Sicurezza relativo alle operazioni necessarie allo svolgimento dei lavori, Piano di sicurezza che farà parte integrante del contratto.

L'appaltatore deve osservare e fare osservare ai propri dipendenti, nonché ad eventuali subappaltatori, tutte le norme di cui sopra e prendere inoltre di propria iniziativa tutti quei provvedimenti che ritenga opportuni per garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro.

Tale piano sarà messo a disposizione delle Autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri.

L'appaltatore è tenuto a curare altresì il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore.

Il Direttore Tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori, fermo restando la responsabilità dell'Appaltatore.

Particolare importanza rivestono le norme contenute nel D.P.R. 547/55 e D.P.R. 164/56 e D.P.R. 303/56 e DL 277/91 e successive modifiche ed integrazioni.

L'impresa si dovrà attenere, per le attività di cantiere a carattere temporaneo entro cui è concessa l'attivazione di macchinari o dispositivi rumorosi, ai seguenti limiti di rumorosità: massimo di immissione di 70 dB(A) e limite massimo di immissione in deroga 85 dB(A).

La deroga deve essere richiesta al competente Ufficio ai sensi della Legge quadro 28 ottobre 1995 n.447. I cantieri sono tenuti a utilizzare macchinari recanti la marcatura CE e conformi, per quanto attiene le emissioni sonore, ai disposti del D.Lgs. 4 settembre 2002 n°262.

L'Appaltatore dovrà accantonare e trasportare presso i magazzini comunali tutto quanto recuperabile (es. Chiusini caditoie con relativo telaio, segnaletica verticale, paline semaforiche, ecc) e comunque da concordare con la Direzione Lavori.

Dal momento che la posizione e soprattutto le quote dei sottoservizi sono date come "indicative", sarà inevitabilmente cura dell'impresa realizzare gli scavi e gli impianti fognari e di IP senza creare danni ed interruzioni dei servizi, provvedendo quindi ad effettuare lo scavo anche manualmente e a realizzare, sotto la propria responsabilità, sifoni e bypass ove occorrenti. Resta pertanto l'obbligo dell'impresa esecutrice dei lavori di effettuare in via preventiva degli assaggi anche manuali per la precisa individuazione degli impianti sotterranei ed avvertire all'occorrenza i gestori interessati. Eventuali danni alle reti ed ai sottoservizi saranno a totale carico dell'impresa, così come saranno a carico dell'impresa i costi o i rimborsi per eventuali disservizi, o limitazione dell'erogazione dei servizi, e quindi anche i relativi ripristini delle reti.

### **3. MODALITA' ESECUTIVE**

Gli interventi oggetto del presente appalto dovranno essere eseguiti con la massima cura ed a perfetta regola d'arte.

L'Impresa dovrà eseguire il Programma Esecutivo concordato con la D.L. Eventuali e motivate deroghe dovranno essere concordate con la Direzione Lavori. Per ogni giorno di ritardo verrà applicata la penale prevista nello schema di contratto.



Nel caso in cui le opere e le forniture non fossero state eseguite secondo le prescrizioni date in proposito dalla Direzione Lavori, questa fisserà gli interventi che l'impresa dovrà attuare, a proprie spese, al fine di eliminare ogni irregolarità.

Le opere di cantierizzazione previste sono individuate negli elaborati progettuali specifici; la delimitazione delle aree di cantiere deve essere realizzata con idonee recinzioni conformi a quanto previsto dal piano per la sicurezza.

E' obbligo dell'Appaltatore verificare, prima dell'inizio dei lavori, le effettive necessità per la realizzazione delle opere, l'occupazione di suolo pubblico, le limitazioni e le modifiche da imporre temporaneamente alla viabilità limitrofa, le eventuali esigenze dei cittadini in termini di accessibilità pedonale e carrabile alle proprietà.

In caso di richieste o necessità che comportino modifiche rispetto a quanto indicato negli elaborati specifici, è obbligo dell'Appaltatore studiare le soluzioni alternative da adottare per la realizzazione delle opere secondo queste, senza che ciò comporti alcun compenso aggiuntivo (né di tempi, né economico) rispetto a quanto valutato sulla base del progetto di cantierizzazione di riferimento.

La realizzazione delle opere avviene in un contesto urbanizzato, e come tale fortemente vincolante negli spazi disponibili per le necessità operative e/o di cantierizzazione. Di conseguenza, nascono pesanti soggezioni cui l'Appaltatore è sottoposto, relativamente alla disponibilità parzializzata negli spazi e frazionata nel tempo delle aree di lavoro, alla necessità di realizzare le opere in presenza di traffico automobilistico nelle aree immediatamente a ridosso degli spazi di cantiere, agli obblighi di rispetto nei confronti delle pre-esistenze e della cittadinanza, alle necessità di garantire comunque dei percorsi minimi per il traffico pedonale e/o veicolare per gli abitanti e/o gli esercenti di attività commerciali interferenti, alla conduzione e gestione dei lavori nei riguardi del tessuto urbano interessato, alla sistemazione e ripristino delle aree utilizzate.

Tutte le attività che l'Appaltatore si accinge a svolgere devono essere preventivamente concordate con la Direzione lavori. La consegna delle aree di lavoro rende l'Appaltatore responsabile della corretta manutenzione di tali aree. L'Appaltatore è pertanto tenuto a mantenere in buono stato tutte le aree in consegna ed a riparare guasti o imperfezioni manifestatesi per qualsiasi causa.

La posizione planimetrica e altimetrica delle interferenze esistenti (gas,acquedotto, fognatura, polifore) ricavate dalle informazioni fornite dai gestori mediante coordinamento della Stazione Appaltante, è indicativa e andrà pertanto verificata in fase di apertura degli scavi a cura ed onere dell'Appaltatore stesso. Al fine di effettuare dette verifiche, l'Appaltatore potrà realizzare, lungo il perimetro delle opere da realizzare e all'interno dell'area di cantiere, eventuali scavi a mano e/o assistiti con escavatore al fine di verificare l'effettiva assenza di interferenze con altri sottoservizi, ricorrendo, se necessario, anche all'utilizzo di tecniche di ricerca indiretta quali il geo-radar. Solo successivamente potrà effettuare l'eventuale scavo di sbancamento per portarsi alla quota di lavoro coincidente con la quota di imposta dei trattamenti.

E' obbligo ed onere altresì dell'Appaltatore monitorare tutti quei sottoservizi che, pur non necessitando di adeguamento ai lavori, ricadano comunque nelle zone interessate dai lavori.

La responsabilità di eventuali danni e/o interruzioni del servizio fornito, qualora legate alle lavorazioni effettuate o in corso, ricade sull'Appaltatore.

Tutti i mezzi e le attrezzature a qualsiasi scopo utilizzati devono rispettare le normative vigenti in materia di inquinamento da polveri, rumori e vibrazioni.

I trasporti su strada in tratto urbano devono essere ottimizzati in termini di lunghezza dei percorsi e di localizzazione in orari in cui il disturbo indotto sia minimizzato, compatibilmente con le esigenze operative di cantiere.

Dato il contesto altamente urbanizzato all'interno del quale si devono svolgere le lavorazioni previste nei cantieri base ed in quelli operativi, devono essere prese tutte le precauzioni necessarie per ridurre al massimo la produzione e l'emissione di fattori inquinanti, quali rumori, polveri, vibrazioni, ecc..., nell'osservanza delle normative sul rispetto ambientale, anche di carattere locale, vigenti al momento dei lavori.

Anche l'approvvigionamento di qualunque altro servizio (acqua, luce,...) comporta per l'Appaltatore l'obbligo del rispetto delle clausole imposte dall'ente gestore dello stesso, senza che ciò dia titolo alla richiesta di maggiori oneri.

L'Appaltatore sulla base del progetto approvato eseguirà:

- la fornitura e la collocazione nonché la successiva rimozione di tutta la segnaletica orizzontale e verticale necessaria per la corretta installazione del cantiere, intendendosi come tale quella da collocare e da eseguire sulle carreggiate stradali ove insistono i cantieri e in corrispondenza degli accessi alle carreggiate medesime, nonché quella relativa a tutte le modifiche viabili nelle strade circostanti e quella di preavviso collocata nelle aree limitrofe;
- la rimozione della preesistente segnaletica in contrasto con quella di cui al punto precedente e la sua ricollocazione in opera al termine dei cantieri.

Al termine dei lavori, l'Appaltatore ripristinerà tutta la segnaletica orizzontale e verticale, secondo il progetto di viabilità finale da sottoporre all'approvazione del Committente.

Sino alla consegna alla Città delle aree interessate dai lavori, la manutenzione di tutta la segnaletica di cui sopra sarà onere dell'Appaltatore, con esonero del Committente da ogni responsabilità a riguardo. L'ordinaria manutenzione rientra negli oneri a carico dell'impresa.

Le attrezzature e le sistemazioni che l'Appaltatore dovrà impiegare nelle proprie aree di cantiere al fine di ridurre al più possibile l'emissione di tutti i fattori inquinanti devono essere conformi a quanto sarà contenuto nella progettazione di dettaglio da prodursi da parte dell'Appaltatore stesso.

Eventuali richieste modificative da parte del Committente od eventuali variazioni necessitate dal cambiamento della normativa vigente devono essere recepite dall'Appaltatore senza che ciò dia titolo alla richiesta di maggiori oneri.

I mezzi di trasporto adibiti alla movimentazione di terre, di materiali di risulta delle demolizioni e di qualunque altro materiale pulvirulento, nonché di tutti gli altri materiali ed attrezzature, dovranno essere attrezzati al particolare tipo di materiale movimentato e di volta in volta coperti da teloni stesi sul carico, per impedire il sollevamento e la successiva dispersione delle polveri.

Tutte le attività che producano polveri o che trattino materiali pulvirulenti devono avvenire con l'utilizzo di macchine e secondo procedure che impediscano la dispersione delle polveri stesse e che ne consentano la raccolta e la successiva posa a discarica con mezzi idonei a evitarne la dispersione.

L'Appaltatore ha l'obbligo di provvedere a tutto quanto necessario alla realizzazione ed alla manutenzione delle opere di mitigazione degli impatti di cantiere.

In tutte le aree di cantiere dovrà essere installato un idoneo impianto di trattamento delle acque reflue provenienti dai servizi, dal lavaggio dei mezzi e da tutte le lavorazioni previste che comportino l'utilizzo di acqua.

Al termine dei lavori la viabilità provvisoria dovrà essere eliminata, ripristinando le viabilità originarie o adeguandole alle nuove sistemazioni esterne.

Una volta terminati i lavori, tutte le aree di cantiere dovranno essere ripristinate allo stato "ante-operam", o secondo quanto previsto dalle sistemazioni esterne in corrispondenza delle emergenze delle nuove opere realizzate.

Prima dell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà provvedere alla chiusura provvisoria di tutta l'area oggetto dei lavori, ove necessario, spostamento e ripristino di fogne, tubi, cavi, condutture, fossi ecc., che interessano l'area di intervento. L'impresa è responsabile d'ogni danno che possa derivare ai confinanti o a Enti Pubblici per la condotta dei lavori.

Sarà cura dell'impresa verificare la stabilità della recinzione sul confine con le altre proprietà durante il corso dei lavori, ed eventualmente provvedere al suo ripristino o alla sostituzione.

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle prescrizioni dell'art. 186 D. Lgs. 152/06 per quanto attiene alle terre e rocce da scavo e sue successive modifiche e/o integrazioni.

Inoltre, dovranno essere adottati:

- D.M. 14/01/2008 Norme tecniche per le costruzioni.
- Norme UNI EN 13242:2008, UNI EN 13285:2004, UNI EN ISO 14688-1:2003.

Nell'esecuzione degli scavi, con particolare riferimento a quelli in trincea ed a sezione obbligata, ove l'area a disposizione è limitata, e avuto riguardo della natura e della consistenza del terreno e della profondità, l'Impresa dovrà adottare l'impiego di idonee opere in conformità e nel rispetto di quanto previsto dal D.lgs. 81/2008 modificato e integrato ai sensi della Legge 7 Luglio 2009 n°88 e

del D.Lgs. 3 Agosto 2009 n°106 , dal D.P.R. 19/03/1956 n. 320 “Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo” e di tutte le successive modificazioni ed integrazioni in materia, tali misure sono previste nel “Piano di sicurezza” redatto a termini del D.Lgs. 81/2008 modificato e integrato ai sensi della Legge 7 Luglio 2009 n°88 e del D.Lgs. 3 Agosto 2009 n°106 , che costituisce documento di contratto e ad esso si dovrà fare esplicito riferimento.

Prima d'iniziare i lavori l'Impresa è tenuta a verificare il rilievo altimetrico e planimetrico completo del lavoro in base alle indicazioni di progetto ed alle eventuali varianti e le prove geotecniche di rito da concordare con la D.L.; inoltre è tenuta a verificare il rilievo planimetrico ed altimetrico di ogni manufatto esistente interessato dalle opere da eseguire; quindi sarà cura dell'Impresa proporre l'esatta ubicazione delle opere da eseguire, curando lo scopo di arrecare il minor disagio possibile alle proprietà sia pubbliche che private, nonché ai sottoservizi esistenti, senza che ciò possa essere causa di richieste di oneri suppletivi in caso di varianti rispetto ai disegni di progetto. Tutte le quote dovranno essere legate alla rete di capisaldi allegati al progetto od in mancanza a quelli indicati dall'impresa e approvati dalla D.L.

I rilievi eseguiti, saranno a cura dell'Impresa Appaltatrice riportati su tavole in scala appropriata e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

## **4. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme del D.P.R. 21/04/1993, N° 246 (Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE) sui prodotti da costruzione corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale.

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'impresa riterrà di sua convenienza e comunque prodotti recanti marchio CE, purché ad insindacabile giudizio della Direzione siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

I materiali devono essere riconosciuti idonei e accettati dalla Direzione Lavori, anche a seguito di specifiche prove di laboratorio e/o certificazioni fornite dal produttore.

L'accettazione dei materiali da parte della D.L. è disciplinata da quanto previsto dal precedente articolo del capitolato e le relative penali inserite dall'art. 6 dello schema di contratto.

Ai sensi dell'art. 186 del D.lgs n. 4/2008 i materiali derivanti dagli scavi dovranno essere conferiti in centri autorizzati. L'impresa dovrà, quando richiesto della D.L., presentare i formulari attestanti l'avvenuto conferimento, nonché le bolle di trasporto del materiale acquistato per realizzare le opere di progetto.

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

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione lavori, l'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Tutte le seguenti prescrizioni tecniche valgono salvo diversa o ulteriore indicazione più restrittiva espressa nell'elenco prezzi di ogni singola lavorazione, oppure riportate sugli altri elaborati progettuali.

### **4.1 ACQUA**

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, da cloruri e da solfati.

## **4.2 CALCE**

Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata ne' vitrea, ne' pigra ad idratarsi ed infine in qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

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

L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura.

La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

## **4.3 LEGANTI IDRAULICI**

Le calce idrauliche, i cementi e gli agglomerati cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno e riparati umidità.

## **4.4 GHIAIA - PIETRISCO – SABBIA**

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

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.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

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

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 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I. n. 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm (trattenuti dal crevello 40 U.N.I. e passanti da quello 60 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di un certo spessore da 25 a 40 mm (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di pavimentazioni 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 pavimentazione stradale o di marciapiede 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, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.

#### 4.5 PIETrame

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

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

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

#### 4.6 MATERIALI PORFIRICI

Tutti i materiali porfirici trattati nel presente Capitolato Speciale provengono dalle cave Nazionali.

Le caratteristiche fisiche-meccaniche dei porfici rientrano nei limiti, stabiliti da ricerche e prove dell'Università di Pisa:

- carico di rottura a compressione	Kg/cm <sup>2</sup>	2602/2902
- carico di rottura a compressione dopo gelività	Kg/cm <sup>2</sup>	2556/3023
- coefficiente di imbibizione (in peso)	%	5,25/7,65
- resistenza a flessione	Kg/cm <sup>2</sup>	227/286
- prova d'urto: altezza minima di caduta	cm	60/69
- coefficiente di dilatazione lineare termica	mm/ml/°C	0,00296/0,007755
- usura per attrito radente	mm	0,36/0,60
- peso per unità di volume	Kg/m <sup>3</sup>	2543/2563

Le colorazioni fondamentali dei materiali porfirici possono essere: grigio, grigio-rosso, grigio-viola, rossastro, violetto.

– Cubetti – Sono solidi a forma pressochè cubica, ottenuti per spaccatura meccanica e il cui spigolo è variabile a seconda del tipo classificato. Per questo appalto la dimensione del cubetto usato risulta 8/10 e dovrà avere un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 180 e 190 Kg. Ciascun elemento dovrà comprendere solo elementi aventi spigoli di lunghezza compresa nei limiti sopraindicati, con la tolleranza di cm 1.

I vari spigoli del cubetto non dovranno essere necessariamente uguali e le varie facce spaccate non saranno necessariamente ortogonali fra loro.

La superficie superiore del cubetto dovrà essere a piano naturale di cava e non dovrà presentare eccessiva ruvidità.

Le quattro facce laterali sono ricavate a spacco e non segate e si presentano quindi con superficie più ruvida ed in leggera sottosquadra.

Ogni assortimento dovrà comprendere cubetti di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso, con la tolleranza prevista. La roccia dovrà essere sostanzialmente uniforme e compatta e non dovrà contenere parti alterate. Sono da escludere le rocce che presentino piani di suddivisibilità capaci di determinare la rottura degli elementi dopo la posa in opera.

I cubetti potranno essere forniti: sfusi, in casse, in sacchi.

## **4.7 LASTRE TATTILI**

Sono lastre in cemento e graniglia di pietra naturale per formazione di percorsi tattili per non vedenti, con superficie antiscivolo con disegni e rilievi per le diverse tipologie di percorso, antigelive e carrabili. Il manufatto è realizzato a doppio strato: lo strato superiore di 20 mm, corrispondente alla cosiddetta “faccia di usura”, viene confezionato con materiale per migliorare la durezza del manufatto, con scaglie di pietra naturale, quarzi e cemento tipo 42,5 R; quello inferiore di 15 mm composto da sabbia e cemento tipo 42,5 R. La conformazione delle lastre risponderà ai requisiti del Progetto di Norma Europea prEN15209:2005. Le lastre dovranno essere prodotti da un'azienda certificata UNI EN ISO 9001:2000, e dovranno possedere la marcatura “CE”, attestando l'adempimento dei requisiti della norma EN 1338:2004. Particolarmente, dovranno essere raggiunti i seguenti livelli minimi di qualità:

-resistenza a trazione indiretta per taglio: valore minimo di 3.6 MOa;

-resistenza agli agenti climatici: assorbimento dell'acqua non superiore al 6% (marcatura B, corrispondente alla classe 2) e resistenza ai cicli di gelo e disgelo non inferiore a 1.0 Km/m2 (marcatura D, corrispondente alla classe 3);

-resistenza all'abrasione:

- <= 23 mm (marcatura H, corrispondente alla classe 3), per la finitura Doppio Strato Base

- >= 20 mm (marcatura I, corrispondente alla classe 4), per la finitura Doppio strato Quarzo

L'adempimento di questi requisiti sarà attestato dalla relativa Dichiarazione di Conformità rilasciata dal produttore in ottemperanza a UNI EN 1338:2004, paragrafo ZA2.2.



I segnali tattili si presentano in due varianti con conformazione superficiale e finalità ben differenziate:

Il “Segnale di Orientamento” ha una superficie rigata su tutto in manufatto, in modo tale da generare con la posa un percorso “striato” nella direzione da seguire, che risulta facilmente identificabile dal non vedente/ipovedente;

Il “Segnale di Arresto” invece ha una superficie conformata con dei rilievi sferici (piccole calotte sferiche o palline) e ha lo scopo di avvertire il pedone di arrestare la marcia. Viene perciò utilizzato: per avvertire di un cambio di orientamento, davanti ad attraversamenti, nell'inizio o fine di scale e, in ogni caso, quando si tratta di avvertire sulla presenza di un pericolo (margine delle banchine ferroviarie, ecc.).

#### **4.8 AUTOBLOCCANTE**

I masselli autobloccanti sono manufatti prefabbricati in calcestruzzo vibro compresso, prodotti e controllati secondo le norme UNI 9065, additivato con appositi ossidi che ne determinano il colore.

Per questo appalto la dimensione dell'autobloccante usato risulta avere il seguenti spessore

- cm 6 – 7 per carichi medio pesanti (residenziali),

La finitura individuata per l'appalto risulta monostrato: realizzati in un unico impasto, si presentano con una colorazione uniforme in tutto il loro spessore ed una superficie più rustica, per l'effetto dell'inerte a maggiore granulometria.

#### **4.9 MATTONI**

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

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione in acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno Kg. 160 per cmq. Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939 n. 2233.

#### **4.10 GHISA**

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione dolce, sabbiata, portata 20 T. garantiti stradali, tenace leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello, di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza.

Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

#### **4.11 LEGNAME**

I legnami, da impiegare in opera stabile e provvisoria, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. Nei legnami grossolanamente squadrate ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrate a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza l'alburno, ne' smussi di sorta.

#### **4.12 CEMENTO**

La fornitura del cemento dovrà avere i requisiti di cui alla legge 26 Maggio 1965 n. 595 ed al D.M. 3 Giugno 1968 che dettano le norme per l'accettazione e le modalità di prova dei cementi.

Nelle opere di conglomerato cementizio semplice od armato dovrà essere impiegato esclusivamente cemento Portland tipo 325. Il cemento impiegato dovrà corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme per il marchio di qualità sui cementi, e la rispondenza ai requisiti stessi dovrà risultare da certificati ufficiali che l'Appaltatore, a sua cura e spese dovrà produrre all'Appaltante.

Tali certificati dovranno essere prodotti per ogni partita di legante introdotta in cantiere siccome dovrà risultare dal giornale dei lavori, e in ogni caso dovranno recare data non anteriore i due mesi dall'impegno della partita stessa.

L'Appaltatore sarà responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento. I cementi, se in sacchi, dovranno essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I sacchi contenenti il cemento dovranno essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartonfeltri bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti dovranno essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso, dovranno essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, in questo caso il cantiere dovrà essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

I contenitori per il trasporto ed i silos dovranno essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e dovrà essere evitata la miscelazione tra tipi e classi di cemento.

Per i cementi forniti sfusi dovranno essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifici di scarico; su questi cartellini saranno riportate le indicazioni dell'art. 3 della legge 26 Maggio 1965 n. 595.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal giornale dei lavori e dal registro dei getti.

La qualità dei cementi forniti sfusi potrà essere accertata mediante prelievo di campioni come stabilito dall'art. 4 della legge sopra ricordata.

I sacchi dovranno essere mantenuti integri fino all'impiego e verranno rifiutati i sacchi che presentassero manomissioni.

Il cemento che all'atto dell'impiego risultasse alterato sarà rifiutato e dovrà essere allontanato subito dal cantiere.

Indipendentemente dalle indicazioni contenute sui sigilli, sui sacchi oppure sui cartellini, il Direttore dei Lavori potrà far eseguire sul cemento approvvigionato, le prove prescritte.

Requisiti normali - I cementi normali e ad alta resistenza saggiati su malta normale, di cui all'art. 10 D.M. 3 Giugno 1968 dovranno avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%.

#### CEMENTI NORMALI

	dopo 7 giorni kgf/cm <sup>2</sup>	dopo 28 giorni kgf/cm <sup>2</sup>
a flessione	40	60
a compressione	175	325

*Inizio e termine della presa* - Nei cementi portland, pozzolanico e d'altoforno l'inizio della presa non dovrà aver luogo prima di 45 minuti ed il termine della presa dovrà aver luogo entro 12 ore.

*Residuo allo staccio* - Il controllo della finezza del legante idraulico dovrà essere eseguito secondo le prescrizioni dell'art. 6 del D.M. 3 Giugno 1968, ed i leganti, sullo staccio 0,18 UNI 2332/1, non dovranno lasciare un residuo superiore al 2% e sullo staccio 0,09 UNI 2332/1 a-79 non dovranno lasciare un residuo superiore al 10%.

*Prova di indeformabilità* - I cementi portland, pozzolanico e d'altoforno, alla prova di indeformabilità di cui al primo comma dell'art. 8 del D.M. 3 Giugno 1968 non dovranno dare una apertura superiore a 10 mm alla pinza Le Chatelier.

*Determinazione del carico di idratazione* - Ove fosse richiesta la determinazione del calore d'idratazione del cemento, la prova dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni della norma di unificazione:

UNI 7208-73 Cementi - Determinazione del calore d'idratazione col metodo per soluzione.

*Determinazione del ritiro idraulico* - Ove fosse richiesta la determinazione del ritiro idraulico nella malta normale, la prova dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni della norma di unificazione:

UNI 6687-73 Malta normale - Determinazione del ritiro idraulico - Prova di laboratorio.

Dovranno essere accantonati campioni di cemento del peso approssimativo di 250 grammi prelevati dai quantitativi impiegati nei vari punti caratteristici della costruzione.

Tali campioni dovranno essere conservati, almeno fino a tre mesi dopo l'ultimazione dei lavori, entro flaconi chiusi ermeticamente sui quali saranno indicati tutti gli elementi necessari per caratterizzare l'origine e la destinazione che vi è stata data.

I flaconi dovranno essere sigillati, ed i sigilli stessi convalidati con la firma dell'Appaltatore, del Direttore delle Opere e di un rappresentante dell'Appaltante.

Il dosaggio di cemento sarà determinato in funzione della resistenza caratteristica richiesta con le prove preliminari previste dalla normativa sulla durabilità.

#### **4.13 BITUMI**

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

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

#### **4.14 BITUMI LIQUIDI**

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 7 del Consiglio Nazionale delle Ricerche", ultima edizione. Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

#### **4.15 EMULSIONI BITUMINOSE**

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali di cui al "Fascicolo n. 3" del Consiglio Nazionale delle Ricerche", ultima edizione.

#### **4.16 CATRAMI**

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei catrami per uso stradale di cui al "Fascicolo n. 1 del Consiglio Nazionale delle Ricerche", ultima edizione.

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

#### **4.17 DETRITO DI CAVA O TOUT VENANT DI CAVA O DI FRANTOIO**

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, ma plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 6 cm.

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

#### **4.18 POLVERE ASFALTICA**

Deve soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali" di cui al "Fascicolo n. 6 del Consiglio Nazionale delle Ricerche", ultima edizione.

#### **4.19 OLII MINERALI**

Gli olii da impiegarsi nei trattamenti in polvere di roccia asphaltica a freddo, sia di prima che di seconda mano, potranno provenire:

- da rocce asphaltiche o scisto-bituminose;
- da catrame;
- da grezzi di petrolio;
- da opportune miscele dei prodotti suindicati.

#### **4.20 CHIUSINI/GRIGLIE**

Tutti i chiusini/griglie su sede stradale dovranno avere una classe di resistenza a rottura D400-C250, quelli sui marciapiedi una classe C250-B125.

Le superfici di appoggio del coperchio con telaio dovranno essere lavorate con utensile in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi alcun traballamento.

Il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza di altezza in meno o in più rispetto al piano di calpestio o stradale

#### **4.21 POZZETTI E CANALETTE RACCOLTA ACQUE**

I pozzetti dovranno essere del tipo prefabbricato sifonato dimensione 45x45 h 90 cm. Le canalette prefabbricate in cemento saranno provviste di griglie antitacco sui marciapiedi e in ghisa del tipo carrabile su strada e il loro innesto nel collettore fognario sarà di tipo sifonato.

#### **4.22 POZZETTI ISPEZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE E PREDISPOSIZIONI**

I pozzetti dovranno essere aperti sul fondo

#### **4.23 TUBAZIONI IN PVC RIGIDO**

Le tubazioni dovranno corrispondere alle caratteristiche enunciate dalla normativa UNI 7447-75, aggiornata nella norma UNI EN 1329-1.

Il materiale impiegato dovrà comunque presentare le caratteristiche seguenti:

- densità 1,38-1,40 Kg/dm<sup>3</sup>
- carico di rottura a trazione 480 Kg/cm<sup>2</sup>
- allungamento allo snervamento a trazione 5%
- modulo elastico a trazione 25.000/35.000 Kg/cm<sup>2</sup>
- coeff. di dilatazione termica lineare 6.10-5/C
- temperatura di rammollimento Vicat 80°

Le tubazioni dovranno assicurare gli stessi requisiti di impermeabilità previsti per le tubazioni in grès ceramico poste in opera.

I giunti di collegamento dovranno prevedere anelli di tenuta in lattice naturale o in altro materiale elastomerico.

#### **4.24 DRENAGGI E MANUFATTI**

Le fasce drenanti sono dei dispositivi collocati nelle aree a verde e costituiti mediante scavo in sezione obbligata ristretta di dimensione 50x50cm h 55, tubazioni drenanti in corrugato sulla superficie esterna e liscio internamente, di polietilene fessurato su tutta la circonferenza ogni 120°(diam. 16 cm) con resistenza allo schiacciamento superiore a 300N con una deformazione del diametro esterno pari al 5%, posate su letto di materiale selezionato (spezzato o ghiaietto di granulometria 3-5 mm) completamente avvolto dallo stesso materiale contenuto da TNT.

Nel caso si ricorresse alla dispersione delle acque meteoriche in pozzi perdenti, con separatore delle acque di prima/seconda pioggia e disoleatore, l'Appaltatore dovrà fare riferimento agli elaborati progettuali ed alle specifiche tecniche (materiali e lavorazioni) dell'ente gestore, che dovrà essere contattato prima dell'avvio delle opere.

#### **4.25 TUBAZIONI IN PEAD (POLIETILENE AD ALTA DENSITA')**

Le tubazioni in polietilene ad alta densità devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritte dalle norme UNI ed alle raccomandazioni IIP.

Per la movimentazione, la posa e le prove delle tubazioni in PEAD saranno osservate le particolari prescrizioni contenute nelle raccomandazioni IIP.

I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP.

I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico - fisiche dei tubi. Possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiali ecc.).

In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.

Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme UNI o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.

#### **4.26 TUBAZIONI IN POLIETILENE CORRUGATO**

Il cavidotto dovrà essere flessibile a doppia parete, corrugato esternamente e liscio internamente, dotato di trafilato incorporato.

Resistenza allo schiacciamento  $\geq 450$  N con deformazione diametro interno pari al 5%.

#### **4.27 TUBI E PEZZI SPECIALI IN GRES**

I tubi e i pezzi speciali in gres dovranno essere conformi alle norme UNI EN 295 "Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento liquami". Il materiale dovrà essere prodotto da aziende in possesso della certificazione di conformità del sistema di qualità alla norma UNI EN ISO 9001:2000.

La condotta dovrà essere realizzata utilizzando tubazioni e pezzi speciali in Gres ceramico verniciati internamente ed esternamente con giunto a bicchiere - sistema C - in conformità alle norme UNI EN 295 parti 1 – 2 – 3. La giunzione sarà composta da elementi di tenuta in poliuretano applicati sulla punta ed all'interno del bicchiere che, sottoposti alle prove di cui alla UNI EN 295/3 punto 15, dovranno soddisfare i limiti riportati nel prospetto VII della UNI EN 295/1 punto 3.1.2 e garantire gli aspetti di tenuta idraulica indicati dalla norma UNI EN 295/1 punto 3.2. Le tubazioni devono essere munite, di un sistema di giunzione che la norma UNI EN 295 definisce di tipo C, costituito da due guarnizioni di tenuta in resina poliuretanica, una situata nel bicchiere e l'altra posta sulla punta del tubo.

### **Posa in opera dei Tubi di Gres**

I tubi di gres dovranno essere posti in opera su fondo in calcestruzzo; il fondo dei tubi dovrà essere disposto secondo le livellette prescritte.

La tubazione verrà poi ricalzata lateralmente con calcestruzzo, dal piano d'appoggio fino alla generatrice superiore, dopo di che si passerà al rinterro. Il rinterro si farà dapprima con sabbia, o terra crivellata disposta a strati ben battuti fino a circa cm 50 al disopra del tubo; dopo potranno essere impiegate le terre di scavo, anch'esse stese a strati battuti ed innaffiati a regola d'arte.

Qualora si procedesse al rinterro di una condotta senza previo assenso della Direzione lavori l'Appaltatore sarà tenuto a scoprirla onde permettere le necessarie verifiche.

Durante la posa del condotto tubolare dovranno porsi in opera i pezzi speciali a perfetta giunzione coi pezzi normali.

Le tubazioni di gres per l'allacciamento delle condotte private e dei pozzetti stradali, verranno eseguite evitando i gomiti, i bruschi risvolti e cambiamenti di sezione, con l'impiego di speciali pezzi di raccordo e di riduzione.

Occorrendo il taglio dei tubi, lo si farà utilizzando apposita catena da taglio, avvolgendola intorno al tubo ed agganciandola negli appositi perni; dopo aver regolato la maniglia di bloccaggio, si taglierà il tubo agendo sulla leva.

Si avrà cura di mantenere chiuso l'ultimo tubo messo in opera, mediante un tappo, per impedire l'introduzione di corpi estranei nella condotta. Gli eventuali cedimenti e rotture che si dovessero verificare, entro un anno dalla costruzione, sarà tenuto responsabile l'Appaltatore che è obbligato al rifacimento dell'opera, ed al risarcimento dei danni.

## **4.28 MALTE E CONGLOMERATI IN GENERE**

Dovranno confezionarsi con gli ingredienti e nella dosatura fissata dalle singole voci dei prezzi unitari annessi al presente Capitolato.

La mescolanza degli ingredienti verrà realizzata con mezzi meccanici e dovrà essere prolungata fino ad ottenere un miscuglio perfetto ed omogeneo dei medesimi per la massa della malta e del conglomerato.

E' fatto obbligo tassativo all'impresa di eseguire tutte le operazioni connesse con la confezione, il trasporto, il deposito provvisorio, ecc., delle malte e conglomerati sopra appositi tavolati.

La boiacca verrà versata direttamente nei giunti in modo che le giunzioni siano riempite oltre il limite e verranno ripulite della quantità in eccesso quando la boiacca avrà acquistato una certa consistenza. La sigillatura dovrà avvenire dopo la posa di porzioni limitate di lastre così che la malta di allettamento non abbia ancora raggiunto una consistenza solida. Dopo l'applicazione la superficie verrà mantenuta umida per almeno 24 ore (da valutare puntualmente in funzione delle condizioni atmosferiche), per evitare la formazione di fessure dovute all'evaporazione dell'acqua.

#### **4.29 FERRO TONDINO**

Dovrà essere posto in opera ripulito da incrostazioni di ruggine ed altri materiali terrosi od untuosi e lavorato secondo le indicazioni riportate sui disegni esecutivi.

Dovrà essere curata la scelta delle barre in modo da evitare, per quanto possibile, sovrapposizioni. L'armatura metallica dovrà risultare ben legata e perfettamente centrata entro le casseformi in modo che, a disarmo avvenuto, essa risulti regolarmente annegata nel calcestruzzo.

#### **4.30 RETI ACCIAIO ELETTROSALDATE**

Le reti di acciaio elettrosaldate devono avere fili elementari di diametro pari a 5 mm e maglia 20x20 cm.

L'acciaio per le reti dovrà corrispondere alle caratteristiche richieste delle Norme tecniche C.A.O. ed in particolare:

- la rete sarà costituita da fili di acciaio ad alta resistenza (tipo UNI EU 60-80) trafilati a freddo, con resistenza alla trazione di Kg/mm<sup>2</sup> 60 ed allungamento 8%;
- lo spessore dei singoli fili e la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari, saranno corrispondenti ai valori indicati sui disegni di progetto;
- i punti di incrocio delle singole maglie dovranno essere saldati mediante saldatura elettrica;
- la saldatura dovrà avvenire in modo che si stabilisca una continua struttura dei due fili;
- la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra un quarto ed un mezzo del diametro dei fili;
- per la prova della rete, si preleveranno delle barrette ognuna delle quali dovrà contenere almeno un punto di incrocio saldato;
- saranno ammessi scarti, nel diametro dei fili, dell'ordine del  $\pm 3\%$  rispetto alla sezione nominale;
- nelle dimensioni delle maglie saranno tollerati scarti non superiori al  $\pm 5\%$  rispetto alle dimensioni prescritte.

#### **4.31 CORDONATURE**

I cordoli in granito grigio lavorati alla punta sulla testa e costa, nazionale dovranno avere una sezione rettangolare di cm 15x25 e lunghezza cm 100, saranno con parti a vista bocciardate e dovranno essere posati su sottofondo e reinfianco in cls a correre. I giunti tra i cordoli verranno sigillati con malta cementizia.



I cordoli prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso con superficie liscia dovranno avere una sezione di cm 12/15x25 e 10/12x 25 cm e lunghezza cm 100, e avere caratteristiche prestazionali conformi alla norma UNI EN 1340

I cordoli in calcestruzzo vibrocompresso (tipologia spartitraffico) con superficie liscia dovranno avere una sezione di cm 10/25x5/15, e dovranno essere posati su sottofondo e rinfiando in CLS a correre. I giunti tra i cordoli verranno sigillati con malta cementizia.

I cordoli in legno saranno costituiti da tavole di larice impregnato in autoclave, spessore 3 cm, altezza 12/15 cm.

#### **4.32 SEGNALETICA ORIZZONTALE**

- Le caratteristiche funzionali necessarie per garantire l'idoneità dei prodotti per la segnaletica orizzontale stradale nei centri urbani sono:

##### *1) Visibilità diurna*

La segnaletica orizzontale, data la sua funzione di guida ottica e di localizzazione di attraversamenti pedonali ed altri punti importanti della viabilità urbana, deve essere sempre ben visibile. Riveste molta importanza il colore del fondo stradale in quanto il contrasto cromatico fra il fondo ed il segnale è elemento a volte determinante per una buona visibilità. La misurazione del fattore di luminanza in condizione di luce diffusa Qd, misurato sempre in mm. cd-lux, che rappresenta il dato più interessante per la segnaletica orizzontale nei centri urbani, stabilisce comunque il grado di visibilità anche in presenza di fondi molto chiari.

##### *2) Resistenza all'usura*

Si fa convenzionalmente riferimento all'integrità dell'elemento di segnaletica, mediante la stima dell'ammontare visibile del segnale, della presenza di lesioni, distacchi, asportazioni, deformazioni ed altre irregolarità.

##### *3) Antiscivolosità*

Ciascun elemento di segnaletica orizzontale dovrà possedere caratteristiche di attrito il più possibile simili a quelle della pavimentazione stradale su cui viene applicato.

Il valore di SRT non dovrà mai risultare un valore inferiore a 45 e non potrà essere al di sotto dell'ottanta per cento del valore della superficie circostante.

##### *4) Visibilità notturna*

La visibilità notturna (R1), intesa come retroriflessione data per la luce inviata dai fari degli autoveicoli, nei centri urbani, essendo le vie illuminate, assume minore importanza che non sulle strade extraurbane dove è essenziale.

La retroriflettenza deve essere non inferiore ai parametri di seguito riportati.

##### *5) Aspetto*

L'aspetto deve essere valutato con giudizio visivo con lo scopo di poter esprimere un giudizio globale sulle caratteristiche di gradevolezza, di brillantezza del colore anche in funzione del contrasto di colore della pavimentazione e conservazione dell'integrità della superficie del segnale.

Affinché l'elemento di segnaletica sia dichiarato ancora idoneo, l'aspetto dovrebbe evidenziare l'efficienza della superficie per almeno l'ottanta per cento della sua area e non si dovranno evidenziare deformazioni e distacchi di parti dell'elemento di segnaletica osservato.

#### 6) *Vita utile*

La vita utile o durata di un elemento di segnaletica è definita dal tempo in cui tutte le caratteristiche presentano valori conformi ai limiti prescritti.

La mancanza di una delle caratteristiche in quanto fuori dai valori prescritti, determina la fine della vita utile o durata della segnaletica.

Criteri di accettazione dei materiali:

I prodotti impiegati per l'esecuzione della segnaletica orizzontale devono risultare conformi a quanto riportato nei successivi capitoli i quali si richiamano alla norma UNI EN 1436. La idoneità del prodotto potrà, in ogni momento, essere controllata su strada con gli appositi strumenti normalizzati. Prima della consegna dei lavori, è richiesta una prova pratica su strada a dimostrazione della idoneità dei prodotti nonché del metodo di applicazione. Dopo l'approvazione, da parte della Direzione Lavori, del campione applicato su strada, si potrà procedere al proseguimento dei lavori.

I campioni dei materiali impiegati saranno depositati presso gli uffici dell'ente appaltante in recipienti sigillati e firmati dall'impresa e dalla Direzione Lavori. Sulle confezioni dovrà apparire il nome commerciale del prodotto, accompagnato delle modalità di applicazione con istruzioni dettagliate sulle quantità per mq. utilizzate e sugli spessori in caso.

Classificazione dei prodotti impiegati per la segnaletica orizzontale:

- 1) Colato plastico a freddo bicomponente applicato a rullo e/o a spatola, per l'esecuzione di passaggi pedonali, linee di mezzzeria e di margine, scritte, zebraure, linee di arresto, simboli.

Caratteristiche fisiche del colato plastico applicato su pavimentazione:

Rilievi su pavimentazione asciutta

- |   |               |
|---|---------------|
| - Fattore di Luminanza B  | Y $\geq$ 0,50 |
| - Coefficiente di luminanza retroriflessa R1  | $\geq$ 50     |
| - Coefficiente di luminanza retroriflessa alla luce del giorno<br>o in presenza di illuminazione stradale (luce diffusa) Qd | $\geq$ 150    |
| - Misura della resistenza di attrito radente con il pendolo<br>British Portable Skid Resistance Tester SRT                  | > di 45       |
| - Residuo secco del prodotto allo stato solido rispetto allo stato fluido   | > 98%         |
| - Tempo di indurimento a 20°  | 15 minuti     |

- 2) Colato plastico a freddo bicomponente applicato con macchina operatrice per l'esecuzione di linee di mezzzeria e di margine su strade scarsamente illuminate o non illuminate.

Caratteristiche fisiche su pavimentazione asciutta:

- |   |               |
|---|---------------|
| - Rilievi su pavimentazione asciutta                                |               |
| - Fattore di Luminanza B  | Y $\geq$ 0,30 |
| - Coefficiente di luminanza retroriflessa                           | R1 $\geq$ 150 |
| - Coefficiente di luminanza retroriflessa alla luce del giorno o in |               |

- presenza di illuminazione stradale (luce diffusa) Qd $\geq$  130
- Misura della resistenza di attrito radente con il pendolo
- British Portable Skid Resistance Tester SRT (su bagnato)  $\geq$  45
- Residuo secco del prodotto allo stato solido rispetto allo stato fluido > 98%
- Tempo di indurimento a 20° 10 minuti

- 3) Colato plastico a freddo bicomponente applicato con macchina operatrice per l'esecuzione di linee di mezzzeria e marginali con il sistema a Profilo Variabile o con sistema a goccia con lo scopo di ottenere visibilità notturna anche in presenza di strada bagnata e pioggia e un effetto vibratorio ed acustico in caso di transito da parte delle ruote dei veicoli, l'applicazione può essere utilizzata su strade scarsamente illuminate o non illuminate o nelle grandi arterie di penetrazione nei centri abitati.

Caratteristiche fisiche su pavimentazione asciutta:

- Fattore di Luminanza B Y $\geq$  0,30
- Coefficiente di luminanza retroriflessa R1  $\geq$  150
- Coefficiente di luminanza retroriflessa alla luce del giorno o in presenza di illuminazione stradale (luce diffusa) Qd $\geq$  130
- Misura della resistenza di attrito radente con il pendolo
- British Portable Skid Resistance Tester SRT (su bagnato)  $\geq$  45
- Residuo secco del prodotto allo stato solido rispetto allo stato fluido > 98%
- Tempo di indurimento a 20° 10 minuti

Caratteristiche fisiche su pavimentazione bagnata:

- Coefficiente di luminanza retroriflessa R1  $\geq$  35

- 4) Pittura a solvente con sfere di vetro premiscelate:

- Fattore di luminanza B Y $\geq$  0,40
- Coefficiente di luminanza retroriflessa R1  $\geq$  35
- Coefficiente di luminanza retroriflessa alla luce del giorno o in presenza di illuminazione stradale (luce diffusa) Qd $\geq$  80
- Coefficiente di resistenza al decapaggio SRT  $\geq$  45.

#### 4.33 SEGNALETICA VERTICALE

I segnali dovranno essere conformi alle prescrizioni del:

- a. Nuovo Codice della Strada – DL n. 285 del 30.4.1992;
- b. Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada – DPR n. 495 del 16.12.1992;

Per quanto non in contrasto con i predetti DL e DPR dal:

- c. DM Ministero LL.PP. del 31.3.1995 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 9.5.1995);
- d. Altri decreti, disciplinari e circolari del Ministero dei LL.PP. in materia. Alle citate circolari e disciplinari si rimanda per quanto attiene colori, visibilità diurna e notturna, dimensioni e forme, caratteristiche dei supporti e sostegni, coordinate colorimetriche, simboli, iscrizioni, riflettenza, ecc. Per argomenti trattati da più circolari e disciplinari ci si riferirà a quella più recente ed aggiornata.

I bulloni e i dadi dovranno essere in acciaio INOX e le staffe in acciaio INOX o alluminio. I supporti di tutti i cartelli stradali, pannelli, ecc., costruiti con laminati di alluminio, dovranno essere verniciati sulla faccia posteriore (colore grigio neutro). Il tipo di vernice e di tecnica per l'esecuzione della verniciatura, dovranno essere i più idonei e rispondenti al tipo di materiale in questione, anche in funzione dell'esposizione agli agenti atmosferici. Sulla faccia anteriore (faccia a vista) del supporto dovrà essere applicato il simbolo realizzato con pellicola rifrangente ad elevata efficienza luminosa, le cui caratteristiche sono indicate nelle presenti norme tecniche. Sul retro del supporto andrà riportata la scritta "Comune di .....", l'anno di costruzione, il nome del costruttore ed ogni altra indicazione prevista dal Codice della Strada e dalle altre normative in materia in vigore al momento dell'offerta.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere conformi alle prescrizioni del:

- a. Nuovo Codice della Strada – DL n. 285 del 30.4.1992;
- b. Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada – DPR n. 495 del 16.12.1992;

Per quanto non in contrasto con i predetti DL e DPR dal:

- c. DM Ministero LL.PP. del 31.3.1995 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 9.5.1995);
- d. Altri decreti, disciplinari e circolari del Ministero dei LL.PP. in materia.

I sostegni a palo per i segnali verticali saranno costituiti da paline tubolari diametro 60 mm in acciaio Fe 360 spessore minimo 3 mm. Le paline in acciaio saranno zincate a caldo (spessore della zincatura di almeno 80 micron). La zincatura dovrà coprire integralmente il sostegno senza che vi siano punti di discontinuità sulla superficie. La parte superiore dei sostegni tubolari sarà chiusa alla sommità con tappo in plastica; quella inferiore avrà un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio saldato diametro 10 mm, lunghezza 200 mm compreso nella fornitura, e comunque conformemente alle prescrizioni previste all'art. 82 DPR n. 495 del 16.12.1992.

I segnali stradali dovranno avere inoltre le seguenti caratteristiche:

*Spessore:*

- Per altezze fino a cm. 25 non inferiore a 25/10 di mm. su tutto lo sviluppo del profilo;
- per altezze superiori a cm. 25 non inferiore a 30/10 di mm. su tutto lo sviluppo del profilo;
- per le targhe bifacciali contrapposte la distanza fra le due facce non dovrà essere inferiore a mm. 25.

*Rinforzi:*

- Ogni elemento avrà ricavate sul retro speciali profilature ad "*omega aperto*" formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, che hanno la duplice funzione di irrigidire ulteriormente il segnale e di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio, delle staffe che in questo modo potranno essere fissate senza problemi di intasamento anche a sostegni esistenti.
- per profili da cm. 25 - 30, sono richieste almeno 2 profilature ad "*omega aperto*".
- le targhe bifacciali dovranno essere complete anche di staffe a cerniera aperta pure in alluminio estruso, per il fissaggio a sostegni tubolari di diametro 60 - 90 mm. Qualora non

fossero richieste le staffe a cerniera aperta su entrambi i lati chiusi, quello mancante dovrà essere opportunamente chiuso con tappo.

#### *Giunzioni:*

- Ogni profilo avrà ricavato, lungo i bordi superiore ed inferiore, due sagome ad incastro che consentano la sovrapponibilità e la congiunzione di profili uguali. Tale congiunzione per offrire adeguate garanzie di solidità, dovrà avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloni in acciaio inox da fissarsi sul retro del segnale stradale. Inoltre per evitare possibili fenomeni di vandalismo, tale bulloneria NON dovrà risultare visibile guardando frontalmente il retro del segnale, le teste delle viti saranno del tipo cilindrico con esagono incassato.

I segnali da impiegarsi per la realizzazione di segnaletica di direzione, saranno composti mediante assemblaggio di profili modulari in lega di alluminio anticorrosione ottenuti per estrusione. Detti profili, dovranno presentare le caratteristiche di seguito descritte:

- Spessore medio di 25/10 di mm. con tolleranza di  $\pm 3/10$  di mm. su tutto lo sviluppo del profilo stesso;
- Ogni profilo avrà ricavate lungo le facce superiore ed inferiore, due sagomature ad incastro (una maschio ed una femmina), in grado di assicurare la collaborazione dei profili sovrapposti;
- Ogni profilo avrà inoltre ricavate sulla faccia posteriore speciali sagomature longitudinali a tutta lunghezza, aventi la duplice funzione di irrigidire ulteriormente il profilo stesso, nonché di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe, che potranno così essere fissate senza problemi di interasse, anche ad eventuali sostegni esistenti.

Le suddette sagomature in numero di 3 (tre) per ciascun profilo, saranno disposte nel modo seguente:

- la prima a foggia di semi-canaletta inferiore, in corrispondenza della faccia superiore del profilo;
- la seconda a foggia di semi-canaletta completa, in corrispondenza della metà dell'altezza del profilo;
- la terza a foggia di semi-canaletta superiore, in corrispondenza della faccia inferiore del profilo.

L'accostamento della prima sagomatura di ciascun profilo con la terza sagomatura del profilo sovrapposto, dovrà risultare in una canaletta del tutto analoga, per forma e funzione, alla seconda sagomatura. Verrà in tal modo garantito l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe, anche in corrispondenza del punto giunzione dei profili, con conseguente maggiore solidità e planarità del segnale assemblato. I segnali realizzati con i profili descritti dovranno consentire l'applicazione sulla faccia anteriore dei vari tipi di pellicola rifrangente con le stesse modalità e garanzie dei segnali in lamiera di alluminio scatolato.

La faccia posteriore dovrà essere verniciata in colore opaco. Dovrà essere garantita l'intercambiabilità di uno o più profili modulari danneggiati, senza che si renda necessaria la sostituzione dell'intero supporto.

Le staffe da impiegarsi con detti segnali saranno in lega di alluminio estruso, mentre la bulloneria sarà in acciaio inox.

In alternativa, potrà essere completata anche la soluzione dei segnali a profili modulari aperti in lega di alluminio estruso. I segnali da impiegarsi per la realizzazione di segnaletica di indicazione

direzionale, saranno composti mediante assemblaggio di profili modulari in lega di alluminio anticorrosione ottenuti per estrusione. Detti profili, previsti in altezza pari a 20 - 25 - 30 cm. dovranno presentare le caratteristiche di seguito descritte:

- spessore medio di 25/10 di mm. con tolleranza di  $\pm 3/10$  di mm. su tutto lo sviluppo del profilo per le altezze da 20 e 25 cm, mentre sarà mediamente di 30/10 di mm. con tolleranza di  $\pm 5/10$  di mm. su tutto lo sviluppo del profilo per l'altezza da 30 cm;
- ogni profilo avrà ricavate lungo le facce superiore ed inferiore, due sagomature ad incastro (una maschio ed una femmina) in grado di assicurare la collaborazione dei profili sovrapposti;
- ogni profilo avrà inoltre ricavate sulla faccia posteriore una o due speciali sagomature longitudinali a tutta lunghezza a foggia di canaletta. Dette sagomature avranno la duplice funzione di irrigidire il profilo stesso nonché di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe, che potranno essere così fissate senza problemi di interasse anche ad eventuali sostegni esistenti.

I segnali realizzati con i profili descritti dovranno consentire l'applicazione sulla faccia anteriore dei vari tipi di pellicola rifrangente con le stesse modalità e garanzie dei segnali in lamiera di alluminio scatolato.

La faccia posteriore dovrà essere verniciata in colore opaco e dovrà essere garantita l'intercambiabilità di uno o più profili modulari danneggiati, senza che si renda necessaria la sostituzione dell'intero segnale.

Le staffe da impiegarsi con detti segnali saranno in lega di alluminio estruso, mentre la bulloneria sarà in acciaio inox.

I segnali da impiegarsi per la realizzazione di segnaletica toponomastica e di indicazione direzionale, da montare su sostegni a palo, saranno realizzati mediante profili a sezione rettangolare in lega di alluminio anticorrosione ottenuti per estrusione. Saranno ammesse nel rispetto di quanto di seguito disposto, differenziazioni nella forma della sezione trasversale dei profili motivate dalle esigenze di montaggio dei segnali sui diversi tipi di sostegni previsti.

Tutti i profili previsti in altezza pari a 25 cm. presenteranno comunque le caratteristiche di seguito descritte:

- distanza tra le facce laterali di 25/10 di mm. con tolleranza di profilo che potrà variare da un minimo di mm. 15 ad un massimo di mm. 25;
- spessore del profilo mediamente di 25/10 di mm. con tolleranza di  $\pm 5$  mm. su tutto lo sviluppo del profilo stesso.

A maggior garanzia di robustezza e planarità del segnale, il profilo sarà irrigidito internamente da una o più nervature centrali congiungenti le facce laterali.

Il fissaggio del segnale ai sostegni sarà effettuato con apposite staffe realizzate mediante profili in lega di alluminio anticorrosione ottenuti per estrusione. Dette staffe avranno altezza prossima o uguale all'altezza del segnale. Per sostegni a palo di diametro pari a 60 mm. non saranno accettate staffe che prevedono il fissaggio a mezzo di sistemi del tipo "*band-it*" o comunque mediante l'impiego di fascette di acciaio.

La parte terminale del segnale sarà chiusa da un profilo estruso in lega di alluminio montato a pressione. Le staffe da impiegarsi con detti segnali saranno in lega di alluminio estruso e la bulloneria sarà in acciaio inox.

La superficie anteriore dei segnali preparati e verniciati, dovrà essere finita con l'applicazione sull'intera faccia a vista di un sistema retroriflettente.

Le pellicole rifrangenti utilizzate dovranno corrispondere a ben determinati criteri di individuazione e configurazione a titolo di garanzia e di conformità alle prescrizioni contenute nell'apposito disciplinare tecnico allegato al D.M. 31 Marzo 1995 n. 1584, (*Approvazione del disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali*) che, come noto, è fonte normativa nella specifica materia, nonché alle prescrizioni contenute nel Decreto Ministeriale LL.PP. 11.7.2000 (*Integrazione e rettifica del disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali*).

Il sistema retroriflettente dovrà essere lavorato ed applicato sui supporti metallici mediante le apparecchiature previste dall'Articolo 194 comma 1° del D.P.R. n. 495/1992 come modificato dal D.P.R. n. 610/1996.

L'applicazione dovrà comunque essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice del sistema.

Le pellicole da utilizzare per le forniture oggetto del presente appalto, oltre a dover rispondere alle caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche di durata, minime previste dal Disciplinare Tecnico approvato dal Ministero LL. PP. con Decreto n. 1584/1995 e attestate da opportuno certificato, dovranno se richieste, altresì rispondere a requisiti tecnici che ne certifichino le caratteristiche anticondensa. Lo stesso sistema dovrà risultare essere prodotto da ditte in possesso del sistema di qualità in base alle norme europee della serie UNI-EN 29000.

Le certificazioni di conformità relative al sistema proposto, dovranno contenere esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplinare Tecnico e 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 e per tutti i colori previsti dal Disciplinare Tecnico summenzionato.

Inoltre, mediante controlli specifici da riportare espressamente nelle certificazioni di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione del sistema retroriflettente sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

Le superfici dei segnali saranno realizzate mediante applicazione di apposite pellicole rifrangenti termoadesive o autoadesive sulle facce anteriori e posteriori dei supporti segnaletici.

Le pellicole rifrangenti saranno del tipo ad alta intensità luminosa (Classe 2 - H.I.G.), secondo quanto prescritto o suggerito dalle vigenti normative.

I colori da impiegarsi per dette superfici, sia per la zona a pellicola colorata all'origine, sia per le zone a pellicola sovrastampata, dovranno avere coordinate colorimetriche (secondo il sistema CIE ad illuminate C), comprese entro i limiti stabiliti dal D.P.R. n. 495/1992.

In particolare per i segnali: di pericolo, di divieto, di obbligo, di indicazione direzionale e di tipo integrato, purché la figura da inserire appartenga alle casistiche standard previste dalla normativa, sarà adottata la tecnica di lavorazione convenzionalmente definita "a pezzo unico", intendendosi con ciò l'utilizzo di un pezzo intero di pellicola sagomato secondo la forma del segnale, fatto

aderire alla lamiera grezza opportunamente trattata e stampato mediante speciali paste serigrafiche trasparenti per le parti in colore ed opache per le parti in nero.

La stampa sarà fatta anche su pellicola rifrangente ad alta intensità luminosa con i prodotti ed i metodi prescritti dal produttore della pellicola e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari almeno alla durata della pellicola garantita dal produttore della stessa. Inoltre, per i segnali d'indicazione direzionale e di indicazione toponomastica, dovrà essere adottata la riflettorizzazione integrale della superficie segnaletica, sia per quanto concerne il fondo che per le cornici, i pittogrammi, le frecce e le iscrizioni, in modo che tutti i segnali riproducano in presenza di illuminazione notturna il medesimo schema cromatico-compositivo presentato in luce diurna, in ottemperanza al Regolamento di Esecuzione del Codice della Strada.

L'altezza dei caratteri alfanumerici componenti le iscrizioni dovrà essere tale da garantire una distanza di leggibilità non inferiore a metri 75 e comunque funzionale alle caratteristiche planialtimetriche della strada.

Le pellicole termoadesive saranno applicate sui supporti mediante apposita attrezzatura in grado di sfruttare l'azione combinata della depressione e del calore (Vacuum).

Le pellicole autoadesive saranno applicate sui supporti mediante attrezzature tali da garantire che la pressione prescritta per l'adesione tra pellicola e supporto sia esercitata uniformemente sull'intera superficie del segnale.

Il procedimento di applicazione dovrà comunque essere eseguito a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni del produttore della pellicola.

Le pellicole rifrangenti termoadesive o autoadesive ad alta intensità luminosa, saranno ricoperte anteriormente da un film in materiale plastico acrilico, flessibile, trasparente, tenace e resistente agli agenti atmosferici, a superficie esterna perfettamente liscia. (Pellicole rifrangenti ad alta intensità luminosa - Classe 2 - H.I.G.):

Le proprietà di rifrangenza deriveranno da uno strato uniforme di microsfere in vetro perfettamente regolari ad elevata capacità di rifrazione, incapsulate per mezzo di un'adeguata resina sintetica. Posteriormente le pellicole saranno munite di adesivo secco da attivare con il calore.

I valori del coefficiente specifico di intensità luminosa retroriflessa, espressi in mcd per lux di luce bianca incidente (sistema CIE, illuminate A, temperatura colore 2856° K) per cm<sup>2</sup> di pellicola, dovranno essere uguali o superiori ai valori minimi riportati nella Tabella 3 della citata Circolare n. 2130/1979 e successive variazioni.

I suddetti valori non dovranno subire un decremento superiore al 30% nelle zone sovrastampate con paste serigrafiche trasparenti.

Le pellicole rifrangenti ad alta intensità luminosa avranno requisiti tecnici tali da assicurare un limite minimo di durata di 10 (dieci) anni in normali condizioni di impiego.

I procedimenti di lavorazione ed applicazione cui saranno assoggettati ai fini della produzione dei segnali, non dovranno comportare riduzione del suddetto limite minimo.



#### 4.34 MATERIALE VEGETALE

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc..) occorrente per l'esecuzione del lavoro. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di effettuare, contestualmente all'impresa appaltatrice, visite ai vivai per scegliere le piante, contrassegnandole adeguatamente. Le piante dovranno avere uno sviluppo armonioso e bilanciato della chioma, con il getto apicale (freccia) ben dritto; dovranno inoltre essere esenti da attacchi di insetti, da fitopatie e malformazioni e difetti strutturali di ogni genere.

In fase di trasporto delle piante l'impresa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste giungano in cantiere in condizioni ottimali, curando che il trasporto venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei a evitare il danneggiamento delle piante o la frantumazione delle zolle. Una volta giunte a destinazione, e in attesa della messa a dimora definitiva che, nel caso di piante in zolla, dovrà avvenire nel minor tempo possibile (e comunque entro una settimana dalla zollatura in vivaio), nell'attesa della messa a dimora, le piante dovranno essere trattate in modo da evitare ogni danno: in particolare l'impresa dovrà garantire che le zolle mantengano un adeguato tenore di umidità e siano protette dal gelo/sole, mediante copertura con paglia e/o teli. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di scartare quelle piante che abbiano subito lesioni durante il trasporto e la movimentazione o che abbiano subito notevoli interventi cesori (ad esempio, la capitozzatura) successivamente all'espianto o che presentino zolla non integra.

##### **a) Alberi.**

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni tipici della specie e dell'età al momento della messa a dimora.

Gli alberi dovranno essere stati specificamente allevati per il tipo di impiego previsto (ad es.: alberate stradali, gruppi, solitari).

In particolare fusto e branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite, cicatrici o segni di urti, scortecciature, ustioni da sole. Negli alberi innestati il punto d'innesto non dovrà presentare segni di disaffinità.

La chioma dovrà essere ben ramificata ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa e dovrà essere ben riconoscibile l'asse principale.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e privo di tagli di diametro superiore a cm. 1.

Gli alberi dovranno essere forniti in contenitore o in zolla salvo diverse indicazioni della D.L.

- Per gli alberi forniti con zolla o in contenitore, la terra dovrà essere ben aderente alle radici. Le zolle dovranno essere imballate con apposito involucro degradabile (non è ammesso ferro zincato).
- Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'elenco prezzi secondo quanto segue:
  - altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
  - altezza di impalcatura: distanza che intercorre fra il colletto e il punto di intersezione al fusto della branca principale più vicina;
  - circonferenza fusto: misurata a 1 m dal colletto;

#### **b) Arbusti**

Gli arbusti non dovranno avere portamento “filato”, dovranno presentare un minimo di tre ramificazioni alla base e presentarsi all'altezza prescritta in Elenco Prezzi, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto. Anche per gli arbusti, l' “altezza totale” verrà determinata analogamente a quella degli alberi (vedi paragrafo precedente).

#### **c) Tappezzanti**

Le tappezzanti dovranno avere portamento basso e strisciante (portamento proprio della specie) e buona capacità di copertura, garantita da ramificazioni uniformi. Dovranno essere sempre fornite in contenitore con le radici pienamente compenstrate nel substrato di coltura, senza fuoriuscire dal contenitore stesso.

#### **d) Sementi**

L'impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato di identità e di autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti.

L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali previste nell'Elenco Prezzi.

Tutto il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in contenitori sigillati e muniti della certificazione E.N.S.E (Ente Nazionale Sementi Elette).

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi le sementi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità.

### **4.35 MATERIALE AGRARIO**

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori agrari e forestali e di vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa a dimora , alla cura ed alla manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

### **4.36 TERRA FERTILE ACCANTONATA**

Si intende il suolo fertile proveniente dalla demolizione delle aiuole esistenti, debitamente accantonato in cantiere in modo da essere separato sia dal suolo di appoggio che da altri materiali accantonati temporaneamente per il riutilizzo e/o lo smaltimento.

### **4.37 TERRA DI COLTIVO PROVENIENTE DA STRATO CULTURALE ATTIVO**

L'impresa prima di effettuare il riporto della terra di coltivo dovrà accertarne la qualità e sottoporla all'approvazione della Direzione Lavori.

L'impresa dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione delle analisi chimico-fisiche di laboratorio, per ogni tipo di suolo e sottoporle al successivo esame della Direzione Lavori.

Le analisi dovranno essere eseguite, salvo quanto diversamente disposto dal presente Capitolato, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società italiana della Scienza del Suolo – S.I.S.S. e secondo quanto prescritto dalle recenti disposizioni legislative emanate dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, con proprio Decreto 11.5.1992, n. 79, recante "Approvazione dei metodi ufficiali di analisi chimica del suolo", e quindi riguardare:

- presenza di pietre
- granulometria
- pH
- calcare totale
- sostanza organica
- azoto totale
- fosforo assimilabile
- potassio assimilabile
- conducibilità idraulica
- conducibilità elettrica dell'estratto acquoso saturo
- capacità di scambio cationico (C:S:C).

I campioni per le analisi del terreno da apportare in sito dovranno essere prelevati in modo che siano

Le analisi sul terreno di coltivo da apportare sul luogo dei lavori, dovranno essere effettuate su un miscuglio rappresentativo della composizione media del terreno di tutti i campioni prelevati da ogni parte del terreno stesso.

La terra di coltivo riportata dovrà essere chimicamente neutra (avente cioè pH compreso tra 6.5 e 7), contenere nella giusta proporzione tutti gli elementi minerali indispensabili alla vita delle piante nonché una giusta proporzione di microrganismi e di sostanza organica (<1,5% in peso secco), deve essere esente da sali nocivi, sostanze inquinanti, agenti patogeni e deve rientrare nella composizione e granulometria media nella categoria della "terra fine" in quanto miscuglio ben bilanciato e sciolto di argilla, limo e sabbia (terreno a "medio impasto"). Non è ammessa la presenza di pietre, tronchi, rami radici e loro parti, o qualunque altro materiale dannoso per la crescita delle piante e che può ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera.

La quantità di scheletro, ovvero le particelle aventi diametro maggiore di mm. 2, non dovrà eccedere il 10% del volume totale.

In caso di scarsa dotazione di sostanza organica (< 1.5% s.s.), per essere giudicata idonea e assimilabile alla terra di coltivo da "strato colturale attivo", la terra dovrà essere arricchita mediante l'incorporazione di ammendante compostato verde (con le caratteristiche di cui alla voce successiva) in ragione di 15 kg a mc

#### **4.38 TERRA DI COLTIVO PROVENIENTE DA SCAVO 40 CM/200 CM DI PROFONDITA'**

L'impresa prima di effettuare il riporto della terra di coltivo proveniente da strato colturale inferiore a quello attivo (> 40 cm) e fino ai 2 metri di profondità, dovrà accertarne la qualità e sottoporla all'approvazione della Direzione Lavori.

Le analisi dovranno essere eseguite, salvo quanto diversamente disposto dal presente Capitolato, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società italiana della Scienza del Suolo – S.I.S.S. e secondo quanto prescritto dalle recenti disposizioni legislative emanate dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, con proprio Decreto 11.5.1992, n. 79, recante "Approvazione dei metodi ufficiali di analisi chimica del suolo", e quindi riguardare:

- presenza di pietre
- granulometria
- pH
- calcare totale
- sostanza organica
- azoto totale
- fosforo assimilabile
- potassio assimilabile
- conducibilità idraulica
- conducibilità elettrica dell'estratto acquoso saturo
- capacità di scambio cationico (C:S:C).

I campioni per le analisi del terreno da apportare in sito dovranno essere prelevati in modo che siano

Le analisi sul terreno di coltivo da apportare sul luogo dei lavori, dovranno essere effettuate su un miscuglio rappresentativo della composizione media del terreno di tutti i campioni prelevati da ogni parte del terreno stesso.

La terra di coltivo proveniente da scavi ricompresi tra i primi 40 cm e fino a 2 metri di profondità dal piano campagna, dovrà essere chimicamente neutra (avente cioè pH compreso tra 6.5 e 7), deve essere esente da sali nocivi, sostanze inquinanti, agenti patogeni e deve rientrare nella composizione e granulometria media nella categoria della "terra fine" in quanto miscuglio ben bilanciato e sciolto di argilla, limo e sabbia (terreno a "medio impasto"). Non è ammessa la presenza di pietre, tronchi, rami radici e loro parti, o qualunque altro materiale dannoso per la crescita delle piante e che può ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera.

La quantità di scheletro, ovvero le particelle aventi diametro maggiore di mm. 2, non dovrà eccedere il 10% del volume totale.

Trattandosi di terreno non "attivo" e quindi non contenente la giusta proporzione tutti gli elementi minerali indispensabili alla vita delle piante nonché una giusta proporzione di microrganismi e di sostanza organica (<1,5% in peso secco), una volta disposta nella aiuola, sarà necessario provvedere all'arricchimento in sostanza organico (S.O.) mediante l' incorporazione di "ammendante compostato verde" (così definito ai sensi di legge e avente le caratteristiche di cui alla voce successiva) in ragione di 6 kg a mq;

#### 4.39 AMMENDANTE COMPOSTATO VERDE

Per "Ammendante compostato verde" (ACV) di qualità si intende un prodotto ottenuto attraverso un processo di trasformazione e stabilizzazione controllato di residui organici esclusivamente di origine vegetale con esclusione di alghe e altre piante marine, vagliato a 14-15 mm; di buona qualità agronomica; utilizzato per la semina, la piantumazione e la concimazione di aiuole e giardini. Il materiale dovrà essere prodotto a norma dell'allegato 1C della L. 748/84 e del D.Lgs 217/2006 (allegato 2) e s.m.i., provvisto di ultimo certificato di analisi e rispettare i seguenti parametri stabiliti dalla legge:

- Umidità massimo 50%;
- pH 6 - 8.5;
- Carbonio organico minimo 30% SS;
- Acidi umici e fulvici minimo 2.5% SS;
- N organico sul secco almeno 80% dell'N totale;
- Rapporto C/N massimo 50%;
- Rame totale max 230 ppm SS;
- Zinco totale max 500 ppm SS;
- Piombo totale max 140 ppm SS;
- Cadmio tot max 1.5 ppm SS;
- Nichel totale max 100 ppm SS;
- Mercurio totale max 1.5 ppm SS;
- Cromo esavalente max 0.5 ppm SS;
- plastica diametro < 3,33 mm, max 0.42% S.S.;
- plastica diametro compreso tra 3.33 e 10 mm, max 0.05% SS;
- inerti diametro < 3.33 mm, max 0.9% SS;
- inerti diametro > 3.33 mm, < 10 mm, max 0.1% SS;
- plastica e inerti diametro >10 mm assenti;
- Cestodi, nematodi, Trematodi: assenti in 50g t.q.;
- Salmonelle: assenti in 25g t.q.;
- Streptococchi fecali max 1\*1000 (MPNxg);
- Trematodi fecali max 1\*1000 (MPNxg);
- Enterobariacee totali max 1\*1000 Unità formanti colonie per g;

L'impresa prima di effettuare la stesa dell'Ammendante compostato verde dovrà accertarne la qualità e sottoporla all'approvazione della Direzione Lavori. In caso di materiale imballato le caratteristiche del materiale saranno desumibili dall'etichetta. In caso di materiale sfuso, la fornitura dovrà essere corredata di dichiarazione di conformità del prodotto con i criteri richiesti all'All. 2 del D.Lgs 217/2006 rilasciata dal venditore o dall'impianto.

#### **4.40 CONCIMI MINERALI ED ORGANICI**

I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare, dovranno avere titolo dichiarato sull'etichetta, secondo le vigenti disposizioni di legge, ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica. La DL si riserva la facoltà di indicare con maggior precisione il tipo di concime che dovrà essere usato, scegliendolo di volta in volta in base alle analisi di laboratorio del terreno, delle condizioni delle piante da concimare e del periodo di messa a dimora.

#### **4.41 PACCIAMATURA**

Con pacciamatura si intende una copertura del terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evapotraspirazione, sbalzi termici, ecc.).

I materiali per pacciamatura comprendono prodotti di origine naturale e/o di sintesi e dovranno essere forniti (quando si tratti di prodotti confezionabili) in accordo con la Direzione Lavori, nei contenitori originali con dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti.

Per i prodotti di pacciamatura forniti sfusi la Direzione Lavori si riserva la facoltà di valutare di volta in volta qualità e provenienza.

#### **4.42 PALI DI SOSTEGNO, ANCORAGGI, LEGATURE**

Per fissare al suolo gli alberi e gli arbusti di rilevanti dimensioni, l'Impresa dovrà fornire 3 pali di sostegno (tutori) adeguati per diametro ed altezza alle dimensioni delle piante, dovranno essere montati a castello mediante l'uso di 3 traverse orizzontali con pali mezzi tondi anch'essi impregnati. I tutori dovranno essere di legno, diritti, scortecciati, appuntiti dalla parte della estremità di maggiore diametro e montati a castello. La parte appuntita dovrà essere resa imputrescibile per un'altezza di 100 cm circa, in alternativa, su autorizzazione della Direzione Lavori, si potrà fare uso di pali di legno industrialmente preimpregnati di sostanze imputrescibili.

Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dai tutori.

Qualora si dovessero presentare problemi di natura particolare (mancanza di spazio, esigenze estetiche, i pali di sostegno, su autorizzazione della Direzione Lavori, potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo, le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur contenendone l'eventuale assestamento; al fine di non provocare strozzature al tronco dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali o di adatto materiale elastico (es. cinture di gomma, nastri di plastica, ecc.) oppure, in subordine, con corda di canapa (mai filo di ferro o altro materiale inestensibile) per evitare danni alla corteccia, potrà essere necessario interporre, fra tutore e tronco, un cuscinetto antifrizione di adatto materiale.

In particolari casi (piantumazioni in tornello o altre situazioni indicate dalla D.L.) gli alberi dovranno essere resi stabili mediante il bloccaggio della sola zolla con adeguati ancoraggi metallici, (totalmente invisibili all'esterno a lavorazione conclusa); successivamente si procederà al riempimento definitivo della buca con la miscela di terra, ammendante e concime secondo le quantità indicate nell'apposita voce di Elenco Prezzi costipandola adeguatamente in modo da evitare che rimangano spazi vuoti attorno alla zolla.

In caso di messa a dimora di piante provenienti da trapianto e quindi già di grandi dimensioni, la dimensione (diametro e altezza dei pali) e il numero dei pali dovranno essere maggiori di quelli utilizzati per le piante con circonf. fusto fino a 20-25 cm e commisurati alle dimensioni della pianta. Essi dovranno essere posati in aderenza al tronco (prevedendo appositi cuscinetti anti frizione tra pali e lagatura) e in modo da essere controventati. In ogni modo dovranno assicurare la completa stabilità della pianta trapiantata.

#### **4.43 PROTEZIONI DELLE PIANTE ESISTENTI**

Le piante esistenti sul cantiere oggetto dei lavori dovranno essere protette al fusto, fino ad almeno tre metri da terra, dagli urti accidentali dei mezzi meccanici in transito tramite fasciature al tronco con tessuti vegetali o cannicciati e/o mediante casseri costituiti da tavolati di legno costruiti ad hoc in caso di piante di grosse dimensioni.

#### **4.44 IMPIANTI IRRIGAZIONE**

Nella realizzazione di nuovi impianti di irrigazione, nell'interesse dell'Amministrazione di ottenere una gestione uniforme degli impianti in manutenzione e stante l'esperienza fin qui maturata relativamente all'affidabilità e durevolezza alle diverse tipologie di impianti, l'impresa dovrà utilizzare il sistema impiantistico caratterizzato da unità di controllo ed elettrovalvole alimentate a batteria e da un programmatore portatile (sistema Unic T Bos di Rain Bird o pari in termini di classe di tenuta stagna: IP68 regolarmente certificata). Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche dei materiali si rimanda alle specifiche descritte nei relativi articoli di Elenco Prezzi, nei quali sono comunque da considerarsi incluse la fornitura e posa in opera di raccorderia varia a compressione e nei diametri e quantità adeguate per la giunzione dei diversi componenti, l'assistenza tecnica, trasporto dei materiali in cantiere, il nastro monitore, tutti i materiali e la minuteria necessari alla realizzazione dell'opera a perfetta regola d'arte, il carico trasporto e conferimento del materiale di risulta alle PP.DD.

#### **4.45 DISSUASORI**

I dissuasori dovranno essere in ghisa sferoidale del tipo fisso, compresa catena di tipo genovese, diametro mm 9, zincata e verniciata dello stesso colore del dissuasore. Il dissuasore dovrà essere completo delle opere di fissaggio.

## **5. PRESCRIZIONI TECNICHE**

### **5.1 TRACCIAMENTI**

Prima di porre mano ai lavori, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti dell'intervento in base agli elaborati progettuali, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

I tracciamenti dovranno avvenire attraverso uno strumento topografico ed essere effettuati e verificati dalla DL.

### **5.2 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

#### DEMOLIZIONE DI MANUFATTI IN GENERE

Si dovrà procedere alle opere di demolizione-rimozione come descritto negli elaborati progettuali; che consistono principalmente in:

- pavimentazioni;
- opere in calcestruzzo o muratura;
- collettori fognari e altri sottoservizi.

Si intende che tutte le quantità di materiale indicate in progetto sono "a corpo" e sono state determinate in base alla documentazione ed ai rilievi disponibili circa i manufatti e le opere da demolire. Eventuali maggiorazioni determinate da scostamenti volumetrici o piano altimetrici delle opere da demolire oppure che si rendessero necessarie per eseguire i lavori a perfetta regola d'arte non potranno costituire motivo di richiesta di maggiori oneri da parte dell'Appaltatore.

I lavori di demolizione devono procedere con cautela e devono essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante.

Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli e per evitare la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa fuori del cantiere alle pubbliche discariche individuate a cura ed onere dell'Appaltatore e approvate dalla D.L. sulla base della documentazione presentata.

Nell'esecuzione delle demolizioni dovranno essere utilizzate tecnologie concordate con la Direzione Lavori.



## DEMOLIZIONE DI FOGNATURE

Tutte le opere di demolizione dovranno essere conformi a quanto espresso nelle Norme Tecniche, in particolare l'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle fognature.

Tale demolizione deve essere svolta dall'Appaltatore dopo aver verificato la chiusura del punto di contatto della fognatura con la rete urbana pubblica, allo scopo di evitare che macerie o altri frammenti della demolizione possano occludere tali condotte.

Le operazioni di demolizione delle condotte di scarico devono altresì avvenire con l'osservanza da parte dell'Appaltatore delle norme di protezione ambientali e degli operatori di cantieri per quanto riguarda la possibilità di inalazione di biogas o miasmi dannosi o tossici per la salute umana.

Le macerie della demolizione delle fognature saranno allontanate dal cantiere senza che i materiali da queste derivanti possano sostare nei pressi dei cantieri neanche per uno stoccaggio temporaneo non previsto e comunicato per tempo al committente.

La demolizione parziale delle fognature deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore con la precauzione di apporre sezionatori sulla stessa condotta sia a monte che a valle della medesima allo scopo di confinare l'ambito operativo ed impedire inopportune interferenze.

La verifica della presenza di materiali reflui presenti nella condotta o nelle fosse intermedie di raccolta classificabili come rifiuti speciali o tossico nocivi deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore che provvederà di conseguenza allo smaltimento dei medesimi attraverso la procedura prevista in merito dalla legislazione vigente.

### 5.3 SCAVI E REINTERRI

Nel presente progetto sono previsti le opere di scavo e reinterro così come descritte negli elaborati progettuali specifici. Prima dell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà provvedere alla chiusura provvisoria di tutta l'area oggetto dei lavori, ove necessario, spostamento e ripristino di fogne, tubi, cavi, condutture, fossi ecc., che interessano l'area di intervento. L'impresa è responsabile d'ogni danno che possa derivare ai confinanti o a Enti Pubblici per la condotta dei lavori. Sarà cura dell'impresa verificare la stabilità della recinzione sul confine con le altre proprietà durante il corso dei lavori, ed eventualmente provvedere al suo ripristino o alla sostituzione.

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle prescrizioni dell'art. 186 D. Lgs. 152/06 per quanto attiene alle terre e rocce da scavo e sue successive modifiche e/o integrazioni.

Inoltre, dovranno essere adottati:

- D.M. 14/01/2008 Norme tecniche per le costruzioni.
- Norme UNI EN 13242:2008, UNI EN 13285:2004, UNI EN ISO 14688-1:2003.

#### SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo:

- i disegni di progetto;
- le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori o dal responsabile per la sicurezza.

Si intende che tutte le quantità di materiale indicate in progetto sono "a corpo". Eventuali maggiorazioni che si rendessero necessarie per questioni esecutive o di cantierizzazione, rispetto a quanto già previsto, o secondo le indicazioni fornite dalla direzione lavori o dal responsabile per la sicurezza non potranno costituire motivo di richiesta di maggiori oneri da parte dell'Appaltatore.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi che l'Impresa dovrà individuare e comunicare per approvazione alla D.L..

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltretutto, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi. Sono altresì a carico dell'Impresa tutti i costi compresi i campionamenti e le analisi dei materiali previsti e/o prescritti dalla normativa vigente.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno.

Qualora i materiali di risulta dovessero essere temporaneamente stoccati presso il cantiere in attesa degli accertamenti analitici per l'invio a trattamento/smaltimento finale, gli stessi dovranno essere opportunamente protetti per evitare qualsiasi dispersione dovuta agli agenti atmosferici.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

L'appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per:

- il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc la rimozione delle pavimentazioni esistenti comprese le cordonature, i marciapiedi ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenza 'acqua e di qualsiasi consistenza;
- l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico del materiale di provenienza degli scavi in rilevato o rinterro o a discarica, e la sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- le puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
- per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

### SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, le platee di fondazione, le rampe incassate o trincee stradali ecc., e in genere tutti quelli eseguiti a sezione aperta ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Secondo quanto prescritto dall'art. 118 del D.Leg. 09/04/08 n°81, nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti dei fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1.50 m, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di escavazione con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo.

Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

### SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo a fondazioni, platee, muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il D.M. 14 gennaio 2008 e successive modifiche ed integrazioni.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e alla direzione lavori è riservata piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente in seguito all'accertamento delle reali caratteristiche di consistenza del terreno lungo le pareti e a fondo scavo, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi.

Nello scavo di trincee profonde più di 1.50 m, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle necessarie armature di sostegno, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. In ogni caso si intendono qui richiamate tutte le prescrizioni e le modalità operative contenute nel piano della sicurezza.

L'Impresa è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali essa deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite degli scavi.

### REINTERRI

I rinterri, ovvero i riempimenti dei vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, verranno eseguiti utilizzando misto granulare stabilizzato o simile, anche di provenienza degli scavi purché ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori. I materiali utilizzati per i rinterri dovranno essere certificati e avere caratteristiche compatibili con la destinazione d'uso dell'area. Qualora di provenienza da scavi esterni all'area di cantiere l'idoneità e l'origine del materiale dovrà essere preventivamente comunicata agli Enti di controllo.

Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, sabbiose o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

In ogni caso verranno rispettate le specifiche riportate sugli elaborati indicanti le sezioni di posa.

Le materie trasportate in rilievo o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Impresa.

L'Impresa dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

Tutti gli oneri, obblighi e spese, comprese le verifiche di idoneità e compreso il rispetto di eventuali prescrizioni a tutela ambientale prescritte dagli Enti di controllo preposti, per la formazione dei rilevati e rinterri si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi.

Dovrà essere prestata la massima precauzione e diligenza, secondo le prescrizioni della D.L., per i riempimenti dei vani circostanti alle tubazioni, condotti, manufatti e sotto-servizi in genere.

Normalmente, in questi casi, il rinterro avverrà dapprima con sabbia disposta a strati ben battuti a più riprese fino a 50 cm al di sopra dei sotto-servizi; quindi si procederà al riempimento dell'ulteriore scavo con materiale proveniente dallo stesso.

Il materiale sarà steso a strati successivi, di spessore non superiore a 50 cm ed ogni strato, dopo averlo opportunamente bagnato, verrà costipato con mezzi idonei, secondo le disposizioni della D.L.

Il materiale dovrà essere posto in opera non nei periodi di gelo o su terreno gelato.

A rinterro ultimato e prima di iniziare la formazione del sottofondo stradale, il rinterro stesso dovrà risultare sia trasversalmente che longitudinalmente conforme alle livellette e sagome di progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

## **5.4 OPERE DI FONDAZIONE E SOSTEGNO DEGLI SCAVI**

Nell'esecuzione degli scavi, con particolare riferimento a quelli in trincea ed a sezione obbligata, ove l'area a disposizione è limitata, e avuto riguardo della natura e della consistenza del terreno e della profondità, l'Impresa dovrà adottare l'impiego di idonee opere in conformità e nel rispetto di quanto previsto dal D.lgs. 81/2008 modificato e integrato ai sensi della Legge 7 Luglio 2009 n°88 e del D.Lgs. 3 Agosto 2009 n°106 , dal D.P.R. 19/03/1956 n. 320 "Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo" e di tutte le successive modificazioni ed integrazioni in materia, tali misure sono previste nel "Piano di sicurezza" redatto a termini del D.Lgs. 81/2008 modificato e integrato ai sensi della Legge 7 Luglio 2009 n°88 e del D.Lgs. 3 Agosto 2009 n°106 , che costituisce documento di contratto e ad esso si dovrà fare esplicito riferimento.

Per altre tipologie (es. micropali) seguiranno specifiche tecniche nel caso richieste.

## **5.5 FRESATURA DEL MANTO STRADALE**

Si potrà procedere alla fresatura a freddo del manto stradale conglomerato bituminoso, con idonee macchine operatrici del tipo Wirtgen o equivalenti, per la dimensione e per gli spessori si dovrà far riferimento agli allegati progettuali. Non sono ammesse macchine operatrici o attrezzature utilizzanti pietre radianti o simili produttori inquinamento non tollerabile nel centro abitato.

L'impresa è anche obbligata alla ricerca di corpi metallici dei vari servizi, chiusini in genere, binari abbandonati, sotto la propria responsabilità.

Il materiale fresato dovrà essere allontanato dal cantiere a cura e spese dell'appaltatore il quale dovrà altresì trovare idonea cava di deposito autorizzata dalla Regione Lombardia .

## **5.6 RACCORDI STRADALI**

Nel caso di intersezione della strada di progetto con altre preesistenti e nell'eventualità di dover procedere al raccordo delle quote stradali si dovrà provvedere alla scarificazione superficiale delle strade esistenti mediante fresatura del manto di usura con l' ausilio di macchine e procedimenti di avanzata tecnologia in modo da non compromettere la stabilità degli strati di base o sottostanti il manto stesso.

La pavimentazione, a lavori ultimati, dovrà risultare perfettamente conforme alle livellette ed alle sagome di progetto o prescritte dalla D.L., e rispettare, tanto longitudinalmente che trasversalmente, le pendenze stabilite, in modo da garantire un totale e perfetto smaltimento delle acque meteoriche ed un regolare svolgimento del traffico.

La bitumatura a caldo sarà seguita mediante spandimento di bitume preventivamente riscaldato ed applicato sulla superficie stradale alla temperatura di 190 gradi C e 200 gradi C. Tale applicazione, con le dovute cautele, dovrà eseguirsi mediante spruzzatori con getto verticale ed a strati uniformi. Gli spostamenti del getto dovranno essere rettilinei senza mai dare luogo a sovrapposizioni di strati. Appena avvenuta l'applicazione del bitume dovrà eseguirsi lo spandimento del pietrischetto fino a sufficiente saturazione. Alle bitumature a caldo seguirà immediatamente la compressione meccanica con rullo leggero (ton. da 3 a 6) per avere una perfetta adesione del pietrischetto alla superficie bitumata fino allo spessore compresso di cm.4. L'Assuntore avrà cura di rimettere alla superficie bitumata il pietrischetto eventualmente trasportato ai margini sotto l'azione del transito e verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, provvederà senza ulteriori compensi allo spandimento di conveniente quantità di pietrischetto nelle zone che lo richiedessero in guisa da saturare completamente il bitume.

Durante l'esecuzione delle bitumature verranno prelevati periodicamente in contraddittorio, campioni della emulsione bituminosa o del bitume che, sottoposti all'analisi presso l'istituto sperimentale del C.T.I. a spese dell'assuntore, dovranno dare risultati rispondenti perfettamente alle norme indicate nei relativi paragrafi. Come pure potranno essere inviati all'analisi del suddetto istituto, campioni di pietrischetto bitumato, sempre a spese dell'assuntore.

## **5.7 RILEVATO STRADALE**

### **PRINCIPALI SPECIFICHE PER LA COSTRUZIONE DEI RILEVATI**

A seguire si riassumono le specifiche di costruzione di un rilevato con le caratteristiche fisiche dei materiali (secondo normativa vigente) da utilizzare per la costituzione del corpo rilevato e dello strato supercompattato facendo riferimento alle norme UNI 10006 per le modalità di stesa e compattazione.

### **CORPO DEL RILEVATO**

I rilevati dovranno essere eseguiti impiegando terre appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 e A4 provenienti dagli scavi o da cave di prestito.

- Le terre impiegate dovranno essere stese a strati adeguati ai mezzi di costipamento, comunque non superiori a 50 cm per le terre dei gruppi A1 e A3 e non superiori a 30 cm per le terre dei gruppi A2-4, A2-5, A2-6, A2-7 e A4. Terre appartenenti al gruppo 7 con coefficiente di uniformità inferiore a 7 non potranno essere utilizzate.
- Le terre dovranno essere inumidite o essiccate mediante areazione, fino ad ottenere l'umidità ottimale corrispondente alla densità massima rilevata dalle prove di compattazione.
- Ogni strato dovrà essere costipato in modo da raggiungere in ogni punto la densità secca pari al 95% della densità AASHTO modificata (Norma CNR-BU n. 69 del 30/11/1973), prima di porre in opera un altro strato. Il valore del modulo di deformazione dovrà risultare essere non inferiore a 200 kg/cmq per le zone di rilevato a distanza inferiore a 1 m dai bordi degli strati stessi e di 400 kg/cmq per la restante zona centrale.

- Prima di eseguire i rilevati, il piano di posa dovrà essere costipato mediante rullatura in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 95 % della densità AASHTO modificata ed un modulo di deformazione non inferiore a 200 kg/cmq.

### STRATO SUPERCOMPATTATO

La piattaforma del corpo del rilevato sarà realizzata mediante formazione di uno strato di terreno fortemente compattato di spessore non inferiore a 30 cm (spessore finito). Per la sua realizzazione dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- Dovranno essere impiegati terreni appartenenti alle categorie A1, A2-4 e A3 il cui equivalente in sabbia sia compreso fra il 25% ed il 50% con un coefficiente di uniformità maggiore di 7;
- In ogni punto la densità secca non dovrà essere inferiore al 98% della densità AASHTO modificata, di cui alla norma CNR-BU n. 69 e del modulo di deformazione non dovrà essere inferiore a 800 kg/cmq;
- Il C.B.R. (Californian Bearing Ratio), determinato in laboratorio secondo la norma CNR-UNI 10009, dovrà risultare non inferiore a 50.

## **5.8 FONDAZIONE STRADALE STABILIZZATA**

Il misto granulare opportunamente preparato e leggermente umidificato in cava ad evitare disaggregazioni e perdite di frazioni durante il trasporto sarà portato sul luogo di impiego e disposto in cordone longitudinali nella quantità prevista.

Si inizierà la miscelazione a secco dei materiali a mezzo di opportune macchine (motorgrande, motorvator etc.) si provvederà quindi alla umidificazione al tenore d'acqua ottimo determinato col metodo A.A.S.H.O. modificato, si procederà quindi alla compattazione meccanica con rulli a piede od a punta fino al raggiungimento di una densità secca uguale ad almeno il 95 % di quella Proctor modificata. Innaffiamenti intermedi permetteranno di conservare alla miscela quella umidità che si perde durante la lavorazione.

Prima della fine del compattamento il capostrada sarà portato ai profili definitivi e il compattamento sarà perfezionato con ripetuto passaggio di rulli lisci o gommati.

Durante e dopo il costipamento saranno effettuati controlli per determinare il grado di densità raggiunto ed il tenore in acqua impiegato. Altri controlli saranno estesi alla determinazione di granulometria della miscela, del suo indice plastico e degli spessori raggiunti. Analogamente si farà per il secondo strato tenendo però presente che il costipamento dovrà essere spinto fino al 100% della densità teorica di laboratorio. Sulla fondazione stabilizzata sarà distesa la pavimentazione in pietrisco cilindrato.

Il modulo di deformazione, determinato secondo le norme CNR-B.U. n.9 del 11.12.67, non dovrà essere inferiore a 400 kg/cm<sup>2</sup>.

Il profilo dell'estradosso della fondazione sarà parallelo a quello del sottostante strato di pavimentazione



Nel caso specifico richiesto, su strade Anas, la fondazione sarà in misto cementato, in base al Capitolato Speciale Anas.

## **5.9 STRATO DI BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO (Tout Venat)**

### DESCRIZIONE E REQUISITI DI ACCETTAZIONE DELLO STRATO DI BASE

Lo strato base sarà costituito da un impasto a caldo di bitume con pietrisco, pietrischetto, sabbia di frantoio e additivi (secondo le definizioni dell'art.1 norme CNR, fascicolo IV/1953).

L'Appaltatore, a richiesta della D.L., ha l'obbligo di far eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione.

L'Appaltatore è poi tenuto a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Appaltatore ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà la responsabilità dell'Appaltatore relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri (se richiesti dalla Direzione Lavori). Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5$  e di sabbia superiore a  $\pm 3$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,3$ .

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali. Tutti i controlli e le prove saranno a carico dell'appaltatore.

### MATERIALI INERTI

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme CNR n. 34 (28 marzo 1973).

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno presentare una perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno presentare un equivalente in sabbia determinato secondo norma BU CNR n. 27 (30/3/1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,180 (ASTM n. 80): % passante in peso = 100
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200) % passante in peso = 90

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida e sarà secondo il seguente specchio:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %
crivello 40	100
crivello 30	80-100
crivello 25	70-95
crivello 15	45-70
crivello 10	35-60
crivello 5	25-50
setaccio 2	18-38
setaccio 0,4	6-20
setaccio 0,18	4-14
setaccio 0,075	4- 8

### LEGANTE

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione > 60.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del CNR - fasc. II/1951, per il bitume > 60, salvo il valore di penetrazione a 25°, che dovrà essere compreso fra 65° C e 55° C, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 75°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: BU CNR n. 24 (29/12/1971); BU CNR n. 35 (22/11/1973); BU CNR n. 43 (6/6/1974); BU CNR n. 44 (29/10/1974); BU CNR n. 50 (17/3/1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione compreso fra - 1,0 e + 1,0.

Quando richiesto dalle specifiche di progetto saranno impiegate miscele di bitumi modificati secondo le caratteristiche segnate.

### MISCELA

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica derivante dalle prove preliminari.

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% ed il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova BU CNR n. 30 (15/3/1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 50 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250 - Scorrimento da 2÷4 mm;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 8%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale a 130° o superiore a quella di stesa di oltre 10°C.

### CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'Appaltatore dovrà servirsi di un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, anche con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (BU CNR n. 40 del 30/3/1973); media di due prove; percentuale di vuoti (BU CNR n. 39 del 23/3/1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

### FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri un'idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume sia dell'additivo.

La zona destinata all' ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160 e 180°C, e quella del legante tra 150 e 160°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

#### POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali.

Procedendo alla stesa in più strati, gli strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa al 55 % di bitume in ragione di 0,7 kg/m<sup>2</sup>.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata per mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore ai 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Appaltatore.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata per mezzo di rulli gommati o vibranti con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma BU CNR n. 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

## 5.10 STRATO DI COLLEGAMENTO (Binder)

### DESCRIZIONE E REQUISITI DI ACCETTAZIONE

Lo strato di binder sarà costituito da un impasto a caldo di bitume con pietrisco, pietrischetto, sabbia di frantoio e additivi (secondo le definizioni dell'art.1 norme CNR, fascicolo IV/1953).

Valgono per il binder le stesse prescrizioni relative alle prove preliminari da effettuarsi a cura dell'Appaltatore, al fine di proporre la miscela di composizione ottimale.

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri (se richiesti dalla Direzione Lavori). Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5$  e di sabbia superiore a  $\pm 3$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,3$ .

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali: tutti i controlli e le prove saranno a carico dell'Appaltatore.

### MATERIALI INERTI

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme CNR n.34 (28 marzo 1973).

L'aggregato grosso (pietrischi e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

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

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (CNR, fascicolo IV/1953).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Serie crivelli e setacci UNI    Passante totale in peso %

crivello 25	100
crivello 15	65 -100
crivello 10	50 - 80

crivello 5	30 - 60
setaccio 2	20 - 45
setaccio 0,4	7 - 25
setaccio 0,18	5 - 15
setaccio 0,075	4 - 8

### LEGANTE

Il bitume per lo strato di collegamento dovrà essere del tipo di penetrazione > 60, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del CNR fascicolo II/1951, per il bitume > 60, salvo il valore di penetrazione a 25 °C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 55 °C e 65 °C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: BU CNR n. 24 (29/12/1971); BU CNR n. 35 (22/11/1973); BU CNR n. 43 (6/6/1974); BU CNR n.44 (29/10/1974); BU CNR n.50 (17/3/1976)

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione compreso fra -1,0 e +1,0.

Quando richiesto dalle specifiche di progetto saranno impiegate miscele di bitumi modificati secondo le caratteristiche segnate.

### MISCELE

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica derivante come detto dalle prove preliminari.

La percentuale di bitume dovrà essere compresa tra il 4,5% ed il 5,5% riferita al peso degli aggregati. Essa dovrà comunque essere la minima che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati:

- la stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 50 colpi di maglio per ogni faccia dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg.
- inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 4 ÷ 7% - SCORRIMENTO DA 2 ÷ 4 mm.
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

I provini per le misure di stabilità e rigidità dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso lo stesso cantiere. La temperatura di compattazione dovrà essere non inferiore a 130° C e non dovrà superare quella di stesa di oltre 10 °C.

## CONTROLLO REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'Appaltatore dovrà servirsi di un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, anche con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (BU CNR n. 40 del 30/3/1973); media di due prove; percentuale di vuoti (BU CNR n. 39 del 23/3/1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

## FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri un'idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume sia dell'additivo.

La zona destinata al deposito degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per evitare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.



Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 25 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160°C e 180°C, e quella del legante tra 150°C e 160°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

### POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione o dello strato di base dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti in precedenza indicati.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata per mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Appaltatore.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata per mezzo di rulli gommati o vibranti con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma BU CNR n.40 (30 marzo 1973): il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La miscela verrà stesa dopo un'accurata pulizia della superficie di appoggio mediante energica ventilazione ed eventuale lavaggio e la successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa acida al 55%, scelta in funzione delle condizioni atmosferiche ed in ragione di 0,5 Kg/m<sup>2</sup>. La stesa di miscela non potrà avvenire prima della completa rottura dell'emulsione bituminosa.

Nella stesa, si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

La valutazione delle densità verrà eseguita su carote di 10 o 15 cm di diametro; dovrà essere usata particolare cura nel riempimento delle cavità rimaste negli strati dopo il prelievo delle carote.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni; un'asta rettilinea, lunga m 4 posta sulla superficie pavimentata, dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

## **5.11 STRATO DI USURA**

### DESCRIZIONE E REQUISITI DI ACCETTAZIONE

Valgono le prescrizioni riportate per lo strato di collegamento (binder).

### MATERIALI INERTI

Vale quanto prescritto per lo strato di collegamento salvo che l'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che s'intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 14 Kg/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza all'usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (CNR, fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del CNR predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 65%;
- materiale non idrofilo (CNR, fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2-5 mm necessario per la prova, la stesa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n.80 ASTM e per almeno l'80% al setaccio n.200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6-8 % di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25 °C non inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Serie crivelli e setacci UNI      Passante totale in peso %

crivello 15	100
crivello 10	70-90
crivello 5	40-60
setaccio 2	25-38
setaccio 0,4	11-20
setaccio 0,18	8-15
setaccio 0,075	6-10

## LEGANTE

Vale quanto prescritto per lo strato di collegamento (binder).

## MISCELE

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica derivante come detto dalle prove preliminari.

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5.6% ed il 6.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Percentuale dei vuoti massima del 7% il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 1000 Kg;

- inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere in ogni caso superiore a 300 - SCORRIMENTO DA 2÷4 mm. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 7% sulle carote.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10-6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative.

#### CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'Appaltatore dovrà servirsi di un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, anche con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (BU CNR n. 40 del 30/3/1973); media di due prove; percentuale di vuoti (BU CNR n. 39 del 23/3/1973), media di due prove; stabilità e rigidezza Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

## FORMAZIONE E CONFEZIONE DEGLI IMPASTI

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di collegamento (binder)

## POSA IN OPERA DEGLI IMPASTI

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di collegamento (binder).

## **5.12 PAVIMENTAZIONI DEI MARCIAPIEDI E PERCORSI PEDONALI**

In linea generale, la pavimentazione dei marciapiedi sarà costituita da un manto di bitume, dello spessore di 20 mm., formato e posto in opera come appresso specificato, sopra un sottofondo di calcestruzzo di cemento dello spessore di 10 cm. Alla pavimentazione verrà dato di regola, salvo diverse particolari indicazioni, profilo a falda piana, con pendenza costante del 2% verso la cordatura.

Il calcestruzzo per il sottofondo sarà confezionato con 0.800 mc. di ghiaietto lavato, 0,400 mc. di sabbia viva e 2,5 ql. di cemento R325. Esso dovrà essere battuto, livellato, frattazzato, in modo da risultare ben costipato e con la superficie perfettamente parallela a quella prevista per il manto superiore. Dovranno, inoltre praticarsi dei giunti di dilatazione, a distanza appropriata.

La resistenza del calcestruzzo dopo 28 g. di stagionatura, dovrà risultare non inferiore a 150 Kg/cmq.

Nell'intervallo di tempo occorrente tra la formazione del sottofondo, il suo indurimento e la successiva stesa dell'asfalto, il calcestruzzo dovrà essere ricoperto da uno strato di buona sabbia. Per difendere il calcestruzzo appena steso dai passaggi dei pedoni, l'Appaltatore dovrà inoltre provvedere ad apposite protezioni ed agli occorrenti passaggi per l'accesso ai fabbricati ed alle botteghe. L'asfalto colato del manto superiore sarà ottenuto aggiungendo adatti aggregati minerali ad un mastice bituminoso, come di seguito specificato.

Per la confezione preliminare del mastice, o della parte fine della miscela, si dovranno impiegare polveri di rocce asfaltiche, di tessitura regolare impregnante uniformemente ed intimamente e con una percentuale media di bitume compresa tra il 7 ed il 9%; si potranno impiegare anche polveri di rocce calcaree opportunamente macinate, o miscele dei due materiali.

La polvere calcarea eventualmente impiagata dovrà essere di una finezza tale da passare interamente allo staccio n° 10, per almeno il 60% allo staccio n°80 e dal 30 al 50% allo staccio n° 200 A.S.T.M.

L'asfalto dopo la stesa ed il raffreddamento, dovrà avere un peso per unità di volume non inferiore a 2.3 tonn./mc. e presentare alla prova di rammollimento un risultato compreso tra 72 e 85°C.

La fusione o preparazione del mastice e la miscela dei diversi componenti dovranno essere eseguite in speciali caldaie, idonee a produrre una miscela intima e perfettamente omogenea.

Gli impianti dovranno essere eseguiti a temperatura compresa tra 170 - 200°C; la durata del riscaldamento e della mescolazione non dovrà essere inferiore a 5h, a meno che non si provveda al preriscaldamento degli aggregati.

Il manto di asfalto, colato o normale, sarà steso ad una temperatura di almeno 160°C, in un unico strato, con apposite spatole di legno.

L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovrà essere ricoperta di graniglia fine, di granulometria compresa tra i 1 e 3 mm.

La superficie della pavimentazione potrà essere inoltre suddivisa in figure geometriche, mediante solcature della larghezza profondità di non oltre 3 mm.

Tutti gli orli ed i margini delimitanti la pavimentazione i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni, alle murature di confine, alle strutture dei servizi sotterranei, ecc...) dovranno, prima della stesa del manto, essere ben spalmati con bitume, onde assicurare al manto una perfetta adesione.

### **5.13 POSA CUBETTI DI PORFIDO SU CORONE ROTATORIE SORMONTABILI**

Posati su massetto in calcestruzzo, con doppia rete elettrosaldata di maglia 20x20 cm e Ø 5 mm, di spessore pari a cm 15 a Kg 200 di cemento R325 confezionato con granulometria di inerti gettati senza l'ausilio di casseri.

Il letto di posa dei cubetti dovrà essere premiscelato a secco con sabbia e cemento (Kg.200 circa per mc). I cubetti posati dovranno essere vibrati meccanicamente in presenza di acqua adeguata per facilitare il compattamento uniforme dei cubetti. La sigillatura delle fughe dovrà avvenire nel più breve tempo possibile per consentire la presa fra sigillatura e letto di posa.

La sigillatura avverrà con boiacca cementizia cui verrà aggiunto un additivo plastificante (SikaLatex Gum o equivalente) allo scopo di conferire alla malta caratteristiche di elasticità e resistenza migliori (rapporto sabbia/cemento = 1, rapporto acqua/additivo = 2).

### **5.14 POSA DI LASTRE TATTILI**

Posati su massetto in calcestruzzo uniformemente asciutto, meccanicamente resistente, privo di polvere, parti asportabili, fessurazioni, vernici, cere, oli, ruggine e quant'altro possa nuocere all'aderenza. Gli indicatori tattili devono essere tolti dagli imballi alcune ore prima della posa, adagiati liberamente per consentire l'acclimatamento e la diminuzione delle tensioni dovute all'imballo. Il collante, composto da malta di cemento, deve essere accuratamente massaggiato dal centro verso l'esterno facendo particolare attenzione alle estramità, in modo da permettere un totale contatto, facendo nel contempo fuoriuscire dai lati eventuali bolle d'aria.

Gli indicatori tattili debbono essere posati senza fuga assicurando una ottima complanarità delle piastrelle facilitata inoltre dall'elevata versatilità del prodotto dovuta alla perfetta aderenza alla pavimentazione sottostante senza bisogno di rimozione o levigatura della stessa.

### **5.15 POSA DI MASSELLI AUTOBLOCCANTI IN CLS**

Posati su massetto in calcestruzzo di spessore pari a cm 10 a Kg 200 di cemento R325 confezionato con granulometria di inerti gettati senza l'ausilio di casseri;

Il letto di posa dovrà essere costituito da uno strato di cm 3-5 di sabbia di allettamento opportunamente livellata; i masselli posati dovranno essere vibrati meccanicamente mediante piastra o rulli vibranti in presenza di acqua adeguata per facilitare il compattamento uniforme dei masselli. La sigillatura delle fughe dovrà avvenire mediante intasamento dei giunti tra i singoli masselli con una prima stesura di sabbia fine e asciutta.

### **5.16 CORDONATURE IN GRANITO E CLS**

La cordonatura sarà eseguita con elementi retti o curvi, di sezione prevista dal progetto lunghezze normali di 100 cm. Gli elementi curvilinei saranno da impiegare solo nelle curve con raggio minore di 25 m. Nelle curve di raggio maggiore, l'effettiva curvatura del cordone sarà realizzata, secondo un poligonale, con elementi retti di lunghezza ridotta e intestati.

I cordoni di granito saranno perfettamente refilati e le facce in vista saranno bocciardate.

I cordoni di cemento, compresi quelli di tipologia "spartitraffico" saranno perfettamente lisci.

Le posa in opera dei cordoni avverrà su fondo di calcestruzzo e rinfiancato adeguatamente con malta di cemento.

Le facce dei singoli conci dovranno combaciare perfettamente ed essere sigillate e i conci stessi risultare, nei tratti in rettilineo perfettamente allineati e, nelle curve di raggio maggiore di 25 mt., disposti secondo una poligonale inscritta alla curva. Quando il raggio è minore di 25 m., saranno impiegati elementi curvilinei, aventi il raggio della faccia esterna uguale a quella della curva da descrivere. Le facce superiori dei singoli elementi dovranno pure essere perfettamente allineate, senza gobbe o avvallamenti, realizzando longitudinalmente la stessa pendenza dell'asse stradale.

### **5.17 CORDONATURE IN LEGNO**

I cordoli lignei dovranno essere fissati meccanicamente con viti mordenti da legno in acciaio ad elementi lignei impregnati, con sezione 4 x 4 cm e altezza variabile 30/50 cm predisposti sul terreno ad interasse di 1 metro. Sono inclusi lo scavo ed il trasporto alle discariche autorizzate del materiale di risulta (oneri per lo smaltimento compresi).

### **5.18 SCIVOLI PER DISABILI: ASPETTI DIMENSIONALI**

La sezione longitudinale del percorso dovrà essere continua e priva di salti di quota.

La pendenza longitudinale rettilinea in generale non dovrà superare il 5%, salvo condizioni particolari del contesto in cui si interviene e comunque non potrà mai superare 8%. La pendenza trasversale del piano del percorso massima ammissibile è del 1% per assolvere alla funzione di smaltimento delle acque meteoriche.

La differenza di quota senza ricorso a rampe non dovrà superare i cm 2,5 e dovrà essere arrotondata o smussata.

La pendenza degli scivoli e delle rampe di collegamento tra il piano orizzontale del marciapiede e quello stradale dovrà variare in funzione della lunghezza delle rampe stesse. Non sono ammesse fessure, in griglie ed altri manufatti, con larghezza o diametro superiore a cm 2.

### **5.19 FOGNATURE**

Si faccia riferimento alle specifiche del Gestore. DI seguito delle prescrizioni di carattere generale.

### **5.20 POSA IN OPERA DI TUBI IN PVC RIGIDO**

Le tubazioni in PVC saranno sempre posate su un fondo di calcestruzzo già predisposto con la dovuta pendenza di progetto e rivestiti interamente con calcestruzzo secondo i tipi e spessori risultanti dai disegni forniti dalla direzione dei lavori.

Durante le operazioni di posa le tubazioni in PVC dovranno essere adeguatamente ancorate nella posizione prevista, onde non si verifichino scostamenti dalle livellette e dagli andamenti planimetrici di progetto.

Le tubazioni inoltre andranno irrigidite dall'interno per evitare deformazioni durante il getto ed il successivo indurimento.

### **5.21 POSA IN OPERA DI TUBAZIONE IN PEAD**

Le tubazioni in PEAD saranno sempre posate su un fondo di sabbia vagliata o sabbia riciclata (proveniente da impianti fissi di selezione) già predisposto con la dovuta pendenza di progetto e rivestiti interamente col medesimo materiale secondo i tipi e spessori risultanti dai disegni forniti dalla direzione dei lavori.

Durante le operazioni di posa le tubazioni in PEAD dovranno essere adeguatamente ancorate nella posizione prevista, onde non si verifichino scostamenti dalle livellette e dagli andamenti planimetrici di progetto.

### **5.22 CADITOIE, CHIUSINI PER CAMERETTE**

Di norma, per la copertura dei pozzi di accesso alle camerette, pozzetti, verranno adottati chiusini in ghisa a norma UNI EN 124 classe D400 – tipo carrabile.

Le superfici d'appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate, in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

Su prescrizione della D.L., potranno essere adottati coperchi con fori di aereazione aventi una sezione totale almeno pari a quella di un tubo di mm 150 di diametro.

Ogni chiusino dovrà portare, ricavata nella fusione o secondo le prescrizioni particolari della D.L., l'indicazione della stazione appaltante.



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 ql 5 di cemento tipo 325 per mc d'impasto, sopra il quale verrà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, a perfetto piano con la pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i cm 3; qualora occorressero spessori maggiori dovrà provvedersi all'esecuzione di un sottile getto di calcestruzzo a ql 4 di cemento tipo 325 per mc d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, a giudizio della D.L.

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 verrà anzitutto rimosso e si asporteranno i resti di malta indurita.

Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato.

A giudizio della D.L, 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.

## **5.23 ALLACCIAMENTI AI CONDOTTI DI FOGNATURA**

Di norma, salvo diversa disposizione della D.L, gli allacciamenti dei pozzetti stradali ai condotti di fognatura saranno realizzati mediante scavo in trincea e posa di tubi in pvc rigido del diametro nominale di 120 e 150 mm. E comunque come da progetto.

Nell'esecuzione dei condotti di allacciamento dovranno essere evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione; alla occorrenza dovranno adottarsi pezzi speciali di raccordo e riduzione.

Il condotto di norma imboccherà direttamente la fognatura o si innesterà su condotti preesistenti.

Infine, gli allacciamenti a condotti realizzati in opera saranno sempre eseguiti utilizzando gli appositi sghebbi a cassetta inclinati o diritti, a seconda delle prescrizioni.

Nel collegamento tra i condotti e gli sghebbi dovranno infine prendersi le precauzioni atte ad evitare la trasmissione su questi ultimi di ogni sollecitazione che ne possa provocare la rottura e il distacco.

## **5.24 FASCE DRENANTI**

Se previste, le fasce drenanti dovranno avere le seguenti caratteristiche di posa:

- scavo a sezione obbligata di dimensioni circa base inferiore 35 cm – base superiore 45 cm – e profondità di 55 cm
- stesa di foglio di TNT attorno alle pareti di scavo
- realizzazione di un letto di posa di materiale selezionato (spezzato o ghiaietto di granulometria 3-5 mm) con uno spessore di cm 10
- posa di tubo corrugato in polietilene fessurato (diam. 16 cm)

- riempimento attorno al tubo di materiale selezionato (spezzato o ghiaietto di granulometria 3-5 mm) fino a cm 35 dal fondo scavo
- ricopertura del riempimento in ghiaietto con i lembi sovrapposti del TNT
- ultimare il riempimento con terreno di coltivo e relativa semina a prato

E' importante avere l'accortezza di effettuare il costipamento con mezzi adeguati e di non passare sulla zona di scavo con mezzi pesanti di cantiere durante la posa.

## 5.25 ACQUEDOTTO

Si rimanda alle specifiche tecniche del Gestore.

In mancanza di queste, si riportano Prescrizioni generali sugli interventi di posa delle tubazioni

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

La posa in opera e la giunzione delle condotte, di qualunque materiale esse siano formate, deve essere effettuato da personale specializzato.

Nelle operazioni di posa in opera delle tubazioni e dei pezzi speciali l'Appaltatore dovrà fare assistere i propri operai da capi operai specializzati che devono essere in numero proporzionale al lavoro.

Il personale addetto alla esecuzione dei giunti deve possedere la necessaria preparazione tecnica che dovrà risultare da attestati di lavoro o da diploma di corsi di specializzazione.

La Direzione dei Lavori potrà far sospendere la posa dei tubi qualora il personale incaricato in tale lavoro nonostante la osservanza di quanto stabilito in precedenza non dia all'atto pratico le necessarie garanzie dalla perfetta riuscita dell'opera.

La posizione esatta in cui devono essere posti i pezzi speciali o gli apparecchi deve essere riconosciuta e approvata dalla DL.

Conseguentemente resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua.

Questa deve essere formata con massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture. Resta quindi vietato l'impiego di spezzoni di tubi se non dove sia strettamente riconosciuto necessario dalla DL. Qualora venisse riscontrato l'impiego non necessario di spezzoni di tubo, l'Appaltatore, dovrà a sua cura e spese, rifare il lavoro correttamente.

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla DL il programma di esecuzione delle opere illustrante anche le località in cui intende concentrare i mezzi d'opera e i depositi dei materiali.

Egli dovrà inoltre provvedere, prima di porre mano ai lavori, al tracciamento planimetrico delle opere progettate e a porre i necessari capisaldi atti a garantire una sicura guida per l'esecuzione delle opere.

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 vicini al posto che dovranno avere in opera evitando spostamenti notevoli entro il cavo.

Il tracciato della rete di progetto di nuova posa dovrà essere segnalato da opportuno nastro di segnalazione posato verticalmente appena sopra la tubazione posata.

La posa dei tubi dovrà essere fatta sul letto di posa di sabbia. Questo avrà uno spessore minimo di 10 cm sotto la tubazione, sarà esteso per la larghezza del cavo, e ricoprirà interamente il tubo.

È vietato l'impiego di mattoni e pezzi di pietra sotto i tubi per stabilire gli allineamenti.

Nelle pareti e sul fondo dei cavi, in corrispondenza dei giunti, verranno scavate apposite incavature a nicchia di dimensioni idonee per consentire la perfetta esecuzione del giunto.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati.

Con opportuna arginatura si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane. Si eviterà parimenti con rinterri parziali a tempo debito, senza comunque interessare i giunti, che verificandosi, nonostante ogni precauzione, la inondazione dei cavi, le condotte, vuote e chiuse agli estremi, possano essere sollevate dalle acque.

Le norme tecniche per gli attraversamenti e i parallelismi di condotte acquedottistiche con tranvie urbane ed extraurbane nel tratto urbano sono stabilite dal D.M. 23 febbraio 1971 come modificato dal D.M. 10 Agosto 2004, con le seguenti attenuazioni (tra parentesi sono indicati i riferimenti ai punti del D.M. citato).

- Distanza delle condotte interrate dai blocchi di fondazione dei sostegni delle linee di contatto (art. 4.1.1.2): può consentirsi la riduzione a 1,00 m;
- Profondità di interrimento (art. 4.1.1.4): la condotta deve essere interrata a una profondità maggiore di 1,00 m dal piano del ferro;
- Lunghezza dell'attraversamento (art. 4.1.1.5): nessuna limitazione;
- Parallelismi (art. 4.2): le condotte possono essere posate parallelamente al binario tranviario, a una distanza minima di 1,50 m dalla più vicina rotaia;
- Caratteristiche tecniche delle condotte: la lunghezza del tubo di protezione deve essere ridotta fino a 1,50 m dalla più vicina rotaia della tranvia (art. 4.4.8). In conseguenza le camerette di sezionamento possono essere realizzate alla stessa distanza. Tali camerette possono anche omettersi quando, a una ragionevole distanza, ne esistano altre facenti parte del complesso dell'impianto di acquedotto, nelle quali siano installate le saracinesche atte a interrompere il flusso dell'acqua. In tal caso, ovviamente, il tubo di protezione dovrà essere prolungato fino alle camerette di sezionamento di estremità.

Il tracciato dell'attraversamento, che dovrà essere realizzato con tubazioni in acciaio rispondente ai requisiti della UNI EN 10217-1:2005 posta all'interno di una tubazione di protezione anch'essa in acciaio, sarà rettilineo e normale all'asse dei binari in conformità al disposto dell'art. 4.1.1.1 del D.M. 23 febbraio 1971 e successive modifiche.

La verifica dello spessore dei tubi costituenti la camicia di protezione dovrà essere effettuata applicando le formule di calcolo contenute nella norma citata.

La posa della condotta di acquedotto all'interno della tubazione di protezione avverrà mediante la collocazione di appositi distanziatori in materiale isolante non deteriorabile che evitano il contatto tra le due tubazioni consentendo, al contempo, lo smaltimento dell'intera portata convogliata, atteso anche il loro modesto ingombro.

Il tubo di protezione sarà posato con una pendenza costante e non inferiore allo 0,2%. Le sue estremità termineranno in pozzetti praticabili, muniti di valvole di sezionamento (valvole a farfalla per i condotti con  $1200 > DN > 350$  mm e saracinesca per i condotti con  $DN < 350$  mm).

Nei pozzetti di attraversamento alla quota più bassa dovranno essere previsti oltre al sezionamento, anche uno scarico di fondo della condotta da realizzare tramite apposito T di scarico, e uno scarico di superficie da collegare tramite pozzetto di sconnessione a recapito superficiale bianco (in fognatura in caso di mancanza di tale recapito).

La condotta di scarico dovrà essere priva di organi di intercettazione e dovrà smaltire le portate derivanti dall'eventuale rottura della condotta intubata.

## **PRESCRIZIONI GENERALI SULLA QUALITÀ, PROVENIENZA E ACCETTAZIONE DEI MATERIALI**

I materiali dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia, quali il D.M. 6 aprile 2004 N°174 relativo all'attuazione del D.Lgs 2/2/01 N°31 che recepisce le direttive 98/83/CE.

Ad integrazione e sottolineatura di quanto stabilito dalle disposizioni di legge, dai regolamenti, si prescrive quanto segue.

I materiali occorrenti per l'esecuzione della rete di distribuzione dovranno essere delle migliori qualità, in ottimo stato di conservazione, senza difetti di sorta, lavorati a regola d'arte e provenienti dalle migliori fabbriche, cave o fornaci; dovranno soddisfare le prescrizioni delle norme di legge vigenti per l'accettazione dei materiali idraulici ed elettrici, dei materiali da costruzione ecc., delle prescrizioni del Ministero della Sanità per i materiali destinati a venire a contatto con acqua potabile, delle norme emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, delle norme UNI, nonché tutte le particolari prescrizioni aggiuntive delle presenti linee guida.

La provenienza dei materiali dovrà essere sempre preventivamente segnalata alla D.L. e all'Alta Sorveglianza ai lavori, che si riservano la facoltà di non accettare materiali che, per motivate ragioni, ritengono di insufficiente affidabilità o non rispondenti pienamente alle prescrizioni del progetto approvato.

Pertanto, tutti i materiali dovranno essere accettati, previa eventuale campionatura, dalla D.L. Ciò varrà, in modo particolare, se l'Esecutore delle opere a scomputo chiederà di fornire materiali di caratteristiche diverse da quelle indicate nel presente capitolato.

Per i manufatti prefabbricati (tubi, accessori idraulici, pezzi speciali, ecc.), prima della spedizione in cantiere, dovrà essere preavvertita con almeno 10 giorni di anticipo la DL, affinché possa effettuare i controlli e le eventuali prove di fabbrica, previsti dal Capitolato e dalle norme.

Tutti i manufatti prefabbricati dovranno essere marcati, in modo indelebile con il nome della ditta costruttrice; per i tubi ed il valvolame la marcatura dovrà comprendere anche il diametro nominale o il diametro esterno o interno e la classe di impiego, oltre a quanto specificamente prescritto per ciascun tipo di tubo.

Su tutti i tubi dovrà essere indicata anche la data di fabbricazione (mese ed anno).

Indipendentemente dalle altre condizioni di accettazione, sarà facoltà della D.L. di accettare tubi fabbricati più di cinque mesi prima della consegna in cantiere.

La D.L. deciderà, a suo insindacabile giudizio, in base al tipo di tubazione, alle condizioni di stoccaggio, allo stato di conservazione ecc., avvalendosi eventualmente anche dei risultati di prove ed analisi fatte eseguire presso la Ditta produttrice o presso laboratori di fiducia.

La Direzione Lavori ha la facoltà, in qualunque tempo, di prelevare campioni dai materiali e dai manufatti, sia prefabbricati sia formati in opera, tanto a piè d'opera quanto in opera, per l'accertamento delle loro caratteristiche. Le prove potranno essere eseguite presso Istituto autorizzato, presso la fabbrica di origine o in cantiere, a seconda delle disposizioni particolari delle presenti linee guida o, in mancanza, della Direzione Lavori a totale onere dell'Appaltatore.

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

Nonostante l'accettazione dei materiali, l'esecutore delle opere a scomputo oneri di urbanizzazione resta totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti dell'Amministrazione Comunale in sede di collaudo.

## **SPECIFICHE TECNICHE PER LA FORNITURA DEI MATERIALI IDRAULICI: TUBI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE**

La ghisa a grafite sferoidale impiegata per la costruzione dei tubi e dei pezzi speciali deve essere della migliore qualità. In modo particolare essa deve permetterne l'agevole lavorazione con particolare riguardo al taglio e alla foratura. Essa dovrà inoltre offrire le più ampie garanzie nei confronti della resistenza agli urti.

I diametri esterni, gli spessori dei tubi, le caratteristiche meccaniche, le tolleranze ammesse sulle dimensioni e sulle masse, dovranno essere quelle che risultano dalla UNI EN 545:2007 per i tubi di classe C40 e K9. Le lunghezze dei tubi, salvo diversa indicazione, dovranno essere quelle indicate dalla stessa UNI. I rivestimenti esterni saranno mediante metallizzazione di una lega di zinco – alluminio di 200 g/mq e strato di finitura costituito da un tura-pori epoxy di colore azzurro.

Valgono altresì le norme tecniche indicate nelle UNI EN 545:2007, UNI EN 969:2009 (per tubi, raccordi e pezzi speciali), UNI ISO 4179:2006 (per il rivestimento interno in malta cementizia), UNI ISO 8179:1986 (per il rivestimento esterno di zinco), la serie UNI EN 681:2005 (per gli elementi di tenuta in elastomero) e le indicazioni, relative ai giunti automatici e meccanici rispettivamente, contenute nelle UNI 9163:2005 e UNI 9164.

Per quant'altro non specificato, i tubi devono avere caratteristiche conformi al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12 dicembre 1985 e successivi aggiornamenti.

I giunti devono essere, di norma, a bicchiere con guarnizione di tenuta in elastomero, inserita in apposita sede e compressa da apposita confroflangia munita di bulloni. Il tipo di giunto è quello descritto dalla UNI 9164. In particolare, la controflangia e i bulloni dovranno essere di ghisa a grafite sferoidale, il dado esagonale dovrà essere cieco con calotta sferica.

Quando prescritto, devono essere adottati tipi di giunti antisfilamento. Potranno essere adottati anche giunti elastici a bicchiere automatici. In tal caso il tipo di giunto è quello descritto dalla UNI 9163. Le guarnizioni del giunto dovranno essere della migliore qualità, con caratteristiche di durezza ed elasticità adeguate alla perfetta tenuta idraulica del giunto alla pressione di prova del tubo, come definita dalla già citata UNI EN 545.

Inoltre, le guarnizioni stesse dovranno essere costruite in conformità alle disposizioni di cui al Decreto 6 aprile 2004, n. 174. Esse, inoltre, non devono contenere alcun elemento solubile in acqua che possa dare sapore all'acqua dopo un opportuno lavaggio della condotta.

Le flange di accoppiamento dei raccordi nelle giunzioni flangiate devono essere sagomate e forate secondo D.I. 1882, salvo diverse disposizioni della DL.

I tubi devono essere forniti con testate chiuse e protette da appositi tappi in plastica.

Tutti i tubi e pezzi speciali in ghisa sferoidale dovranno essere rivestiti all'interno ed all'esterno. Il rivestimento esterno dovrà essere costituito da uno strato di zinco – alluminio di 200 g/mq (84 % in massa di zinco e 15 % in massa di alluminio) ricoperto con tura-pori epoxy colore azzurro.

Il rivestimento interno dei tubi dovrà essere costituito da malta cementizia centrifugata composta secondo quanto prescritto dalla UNI EN 545.

Il sistema di applicazione, lo stato delle superfici, nonché lo spessore minimo del rivestimento dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla UNI EN 545.

Nel caso di acque aggressive, è prescritta l'adozione di speciali malte cementizie per il rivestimento interno.

Ogni tubo dovrà riportare, almeno ad una estremità, il marchio del fabbricante, un'indicazione che precisi la qualità del materiale impiegato (G.S.), il diametro nominale e il mese e l'anno di fabbricazione.

La marcatura potrà essere effettuata in fusione, con vernice o stampaggio a freddo.

Prima della relativa posa in opera, dovranno essere consegnati alla DL i seguenti documenti:

- certificato delle materie prime impiegate nella costruzione;
- certificato di prova meccanica di trazione;
- certificato di prova idraulica;
- certificato generale di collaudo della partita;
- dichiarazione di conformità nei riguardi della atossicità dei materiali utilizzati per la protezione interna e per le guarnizioni di tenuta ai sensi del Decreto 6 aprile 2004, n. 174

Tutti i tubi devono essere collaudati singolarmente in fabbrica alla pressione prescritta dalla norma UNI.

I giunti elastici devono risultare a perfetta tenuta sia alle pressioni suddette, sia in depressione.

La DL si riserva la facoltà di eseguire in fabbrica prove idrauliche sul 5% dei tubi da fornire.

Se tale collaudo non risulterà totalmente favorevole, si potrà richiedere di ripetere le prove su tutti gli altri tubi. La DL si riserva inoltre di far eseguire in fabbrica o presso laboratori di fiducia, prove di resistenza e qualità dei materiali.

## **SPECIFICHE TECNICHE PER LA FORNITURA DEI MATERIALI IDRAULICI: SARACINESCHE E ACCESSORI**

Per quanto attiene alle generalità, alla serie delle grandezze, alle forme costruttive, alle dimensioni ed alle relative tolleranze, si fa espresso riferimento alla serie UNI EN 1074:2001 e alla UNI EN 1171:2004.

Le saracinesche devono essere della migliore qualità, di marche e caratteristiche da approvarsi dalla DL, sulla base dell'esame dei campioni presenti. Si intendono garantite per cinque anni dalla posa; ciò vale in particolare per il rivestimento di tenuta della gomma del cuneo. Per tale periodo l'Appaltatore sarà tenuto a sostituire la saracinesca a sua totale cura e spese, nel caso di bloccaggio degli organi di manovra o di perdite di tenuta.

Le fusioni in ghisa dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte, in modo da riuscire compatta, cioè senza soffiature, porosità o altri difetti. Esse dovranno essere perfettamente sbavate e ripulite da residui di fonderia. Nelle fusioni non saranno inoltre assolutamente ammesse suggellature con saldature o materiali da riporto.

Le saracinesche devono essere flangiate, a perfetta tenuta di classe PN 10. Salvo diverse disposizioni della DL.

Lo scartamento fra le flange deve essere quello del tipo a corpo ovale, cioè pari al diametro nominale +200 mm, del tipo senza incastro sul fondo, con rivestimento in gomma sul cuneo e scarico antigelo, con corpo cappello e cuneo in ghisa sferoidale di qualità non inferiore al tipo GS 400 – 12 UNI EN 1563:2009, albero di grande sezione trafilato o forgiato in acciaio inossidabile AISI 420, supporto dell'albero in ottone, tenuta sull'albero con anelli "O-Ring", flange forate secondo D.I. 1882, internamente ed esternamente verniciate con resine epossidiche atossiche, spessore minimo 150 micron, applicate previa sabbiatura a metallo bianco, bulloni protetti dalle corrosioni.

Per assicurare una maggiore durata, non vi devono essere parti di supporti in plastica e la superficie di contatto frontale fra la gomma di tenuta che riveste il cuneo ed il corpo della saracinesca deve essere la minima indispensabile, preferibilmente limitata alla posizione di chiusura totale. Gli elementi di tenuta dovranno essere conformi a quanto indicato nella serie UNI EN 681:2005 .

Le saracinesche dovranno essere fornite con i seguenti accessori per la posa in sottosuolo, costituiti da:

- tubo riparatore in PVC di robusta struttura e di idonea lunghezza in relazione alla profondità di posa della apparecchiatura idraulica;
- asta di comando in acciaio zincato a sezione quadrata, avente dimensioni adeguate alle sollecitazioni cui sarà sottoposta. In particolare, la distanza tra l'asse della saracinesca e la sommità dell'asta di comando, completa del relativo quadro di comando (o pignone) deve essere pari a 1400 mm;
- quadro di comando (o pignone) in ghisa sferoidale GS 400 12 UNI EN 1563, con la parte superiore di forma tronco-piramidale e di dimensioni adeguate onde consentire l'effettuazione delle

manovre mediante le chiavi già in dotazione al Gestore Acquedotto. La parte inferiore dovrà essere atta a ricevere l'asta di comando con la quale dovrà essere perfettamente solidale tramite una coppiglia in acciaio inox;

- tubo di protezione in PVC di adeguata rigidità con spessore minimo di 3 mm e di lunghezza idonea a contenere l'asta di comando che sporrà dallo stesso per l'intera lunghezza del quadro di manovra (o pignone). Alla sommità, il tubo di protezione dovrà essere munito di coperchio di chiusura guida asta, opportunamente forato per il passaggio dell'asta. L'estremità inferiore del tubo di protezione dovrà essere conformata in modo da costituire una protezione integrale per l'asta di manovra della saracinesca dovendo essere perfettamente accoppiabile ad incastro alla campana di custodia.

Le saracinesche devono essere fornite senza volantino.

Le saracinesche dovranno essere rivestite all'interno e all'esterno. Il rivestimento dovrà essere costituito da vernici epossidiche, non dovrà contenere alcun elemento solubile in acqua, né alcun prodotto che possa dare sapore o odore all'acqua stessa dopo opportuno lavaggio della condotta. Il rivestimento, inoltre, non dovrà contenere elementi tossici.

Si richiamano, al riguardo, le prescrizioni della UNI EN 1074. Oltre ai parametri indicati nella suddetta tabella, le saracinesche dovranno altresì riportare impresso ben leggibile, l'anno di fabbricazione.

Prima della relativa posa in opera, dovranno essere consegnati alla DL, i seguenti documenti:

- certificato delle materie prime impiegate nella costruzione;
- certificato di prova meccanica di trazione per la ghisa;
- certificato di prova di tenuta idraulica e pressione interna;
- certificato generale di collaudo della partita;
- dichiarazione di conformità nei riguardi della atossicità dei materiali utilizzati per la protezione interna ai sensi del Decreto 6 aprile 2004, n. 174.

## **PRESCRIZIONI GENERALI PER LA MOVIMENTAZIONE E LA POSA DEI TUBI E DEGLI ACCESSORI IDRAULICI**

Nello scarico dai mezzi di trasporto i tubi non dovranno per nessun motivo essere lasciati cadere o fatti rotolare, ma si dovranno prendere tutti gli accorgimenti necessari e usare i mezzi idonei per depositarli sul terreno senza arrecare il minimo danno ai tubi, in particolare alle teste ed ai rivestimenti protettivi.

Il sollevamento dovrà essere fatto usando apposite fasce morbide della larghezza di almeno 10 cm provviste di un perno rimovibile a una estremità, in modo da essere agganciato al tubo senza danneggiarlo; per nessun motivo dovranno essere usate catene o corde senza adatte imbottiture nelle parti a contatto col tubo.

Anche durante le operazioni di sfilamento, allineamento e posa i tubi non dovranno mai essere trascinati o fatti rotolare sul terreno né fatti cadere nello scavo.

Prima della posa, i tubi dovranno essere accatastati e ben fissati, in modo da non costituire pericolo per la viabilità, per persona o cose.

I tubi non dovranno essere lasciati a lungo esposti agli agenti atmosferici, restando a carico dell'Appaltatore la sostituzione dei tubi che, per tali motivi, dovessero risultare deteriorati e quindi dovessero essere sostituiti.



Qualora, per cause non dipendenti dall'Appaltatore, l'accatastamento dovesse protrarsi in modo pericoloso per la buona conservazione dei tubi, le cataste dovranno esser coperte con teli impermeabili ed isolanti dalle radiazioni solari.

Le guarnizioni in elastomero ed i lubrificanti per i giunti dovranno essere conservati fino al momento dell'impiego nei loro contenitori, protette dalla luce solare, da oli e grassi e da sorgenti di calore, preferibilmente in locale chiuso.

Per tutti i tubi a giunti elastici, le deviazioni angolari e le derivazioni dovranno essere ancorate con adeguati blocchi in calcestruzzo, estesi fin contro le pareti dello scavo da calcolare e realizzare a cura e spese dell'Appaltatore previo verifica e approvazione della DL.

Le livellette di posa dovranno essere realizzate secondo gli elaborati di progetto. A tale riguardo l'Appaltatore dovrà garantire alla DL e all'Alta Sorveglianza l'assistenza topografica per i necessari riscontri dei piani di posa.

### **PROVA IDRAULICA DELLE CONDOTTE**

Le prove di tenuta idraulica verranno effettuate su tronchi di lunghezza variabile ma di sviluppo complessivo non superiore a 500 m, a tubazioni completamente o parzialmente interrate, secondo la convenienza e le disposizioni della DL, ma con giunti scoperti e ispezionabili. Prima dell'inizio della prova occorrerà accertarsi inoltre la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, se occorra, predisporre i contrasti necessari.

Nel riempimento della tubazione, da effettuare esclusivamente ad acqua, si dovrà fare in modo che non restino bolle d'aria; pertanto nel o nei punti più alti dovranno essere inseriti dei rubinetti che verranno lasciati aperti fino alla completa eliminazione dell'aria. Se una prova di tenuta non riuscirà soddisfacente, l'Appaltatore dovrà provvedere, immediatamente, all'eliminazione delle perdite, ripetendo poi la prova a sua cura e spese sino ad esito favorevole.

Le condotte dovranno essere provate in opera, esclusivamente ad acqua e con i giunti completamente in vista e ispezionabili, ad una pressione pari ad almeno 1,5 volte la massima pressione di esercizio e comunque a una pressione non inferiore a 6 bar e per una durata non inferiore a 24 ore consecutive. Di ciascuna prova effettuata l'Appaltatore avrà cura di redigere regolare verbale al quale occorrerà allegare il tracciato del manometro registratore utilizzato durante la prova. Ciascun verbale di prova dovrà essere sottoposto al visto della DL e dell'Alta Sorveglianza e costituirà parte integrante della documentazione da consegnare all'Amministrazione Comunale all'atto della consegna delle opere ultimate.

Le operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare quanto previsto nella UNI ISO 10802:1994 e/o nella EN 805:2002.

### **POSA IN OPERA DEI TUBI IN ACCIAIO E DEI RELATIVI PEZZI SPECIALI**

#### Tubi a giunti elastici

Prima di effettuare la giunzione dei tubi, ci si dovrà accertare che le testate dei tubi non abbiano subito danneggiamenti durante le operazioni di trasporto e sfilamento; la giunzione elastica non dovrà essere eseguita su testate schiacciate o comunque deformate.

La guarnizione e le testate dovranno essere preventivamente ben pulite e lubrificate con l'apposito lubrificante fornito dal produttore dei tubi; non dovranno assolutamente essere usati oli o grassi minerali.

I tubi da giuntare dovranno essere ben allineati, con deviazioni tollerate non superiori ai 3 gradi; per deviazioni angolari superiori, si dovrà utilizzare l'apposita curva. Se per la spinta di infilaggio si userà la pala dell'escavatore, fra essa e il bicchiere dovranno essere interposte traverse di legno, per non danneggiare il bicchiere ed esercitare una spinta perfettamente assiale.

Per garantire la discontinuità elettrica della condotta, la testa del tubo non dovrà appoggiare contro il fondo del bicchiere; pertanto prima della posa, dovrà essere segnata sulla testa la lunghezza del tratto da imboccare nel bicchiere, in modo da tenere una distanza dal fondo di circa 4 mm.

A giunzione effettuata, dovrà essere verificato l'esatto posizionamento delle guarnizioni, mediante sonda-spessimetro.

L'inserimento di curve, imbecchi, pezzi a T, verrà di norma eseguito per saldatura, salvo particolari esigenze (rivestimenti plastici, ecc.) o disposizioni della DL; in ogni caso questi pezzi speciali, così come ogni deviazione dalla direzione rettilinea, dovranno essere ancorati con un adeguato blocco di calcestruzzo, esteso fin contro le pareti dello scavo.

Per gli attraversamenti eseguiti entro tubi di protezione e per gli incroci e parallelismi con altre strutture metalliche interrate dovranno essere interposti tra il tubo convogliante il fluido e quello di protezione, appositi distanziatori in materiale plastico, posti a un interasse non inferiore a 3 m.

#### Tubi a giunti saldati

Le giunzioni dei tubi dovranno essere eseguite con saldature elettrolitica o ossiacetilenica con due passate previa una accurata pulizia delle parti da saldare: le saldature che dovranno risultare a perfetta tenuta, dovranno essere eseguite a regola d'arte, senza soffiature o altri difetti.

### **POSA IN OPERA DEI TUBI IN GHISA SFEROIDALE E DEI RELATIVI PEZZI SPECIALI**

#### Tubi a giunti elastici

I tubi in ghisa sferoidale con semplice giunto a bicchiere e anelli di tenuta in elastomero (giunto rapido) ovvero con giunto elastico a controflange munite di bulloni serraggio meccanico (giunto express), verranno posati con le stesse modalità indicate per i tubi in acciaio a giunto elastico, comunque rispettando scrupolosamente le istruzioni fornite dalla Ditta costruttrice dei tubi: la canna dovrà essere introdotta nel bicchiere fino a circa 10 mm dal fondo del bicchiere.

Per deviazioni angolari superiori a quelle prescritte dalla Ditta costruttrice dei tubi per quel determinato diametro, si dovranno usare gli appositi pezzi speciali a curva in ghisa sferoidale.

Per derivazioni, deviazioni, riduzioni, piatti di chiusura, ecc.. si dovranno usare gli appositi pezzi speciali in ghisa sferoidale.

Quando prescritto dalla DL, si dovranno adottare gli speciali giunti antisfilamento a bicchiere con confroflangia e bulloni per il serraggio della guarnizione in elastomero.

Eventuali tagli del tubo, da contenersi nel minimo indispensabile, dovranno essere eseguiti con apposita macchina taglia tubi per ghisa.

Per gli attraversamenti eseguiti entro tubi di protezione e per gli incroci e parallelismi con altre strutture metalliche interrate dovranno essere rispettate le stesse prescrizioni indicate per i tubi in acciaio.

Nei casi prescritti dalla DL i tubi dovranno essere completamente infilati nelle apposite guaine in polietilene fornite dal costruttore dei tubi, ben legate con filo di ferro zincato sezione minima 1 mm o con robusti nastri adesivi in polietilene; in corrispondenza delle loro giunzioni, le guaine dovranno sovrapporsi per almeno 50 cm.

### Giunti a flange

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

Tali guarnizioni dovranno essere ricavate esclusivamente per tranciatura con apposito stampo, in modo che dopo la chiusura dei bulloni, non abbiano minimamente a sporgere né ai bordi delle flange né verso l'interno; i bulloni dovranno essere in acciaio anodizzato, se interrati dovranno essere spalmati di grasso grafitato e verranno alternativamente stretti a grado fino a raggiungere la perfetta chiusura e tenuta. È in ogni caso vietato l'impiego di più guarnizioni in uno stesso giunto.

La foratura delle flange deve essere secondo D.I. 1882.

Per le saracinesche di linea, non terminali, quando prescritto dalla DL, si adotterà su un lato un imbocco, una tazza o una flangia biconica con guarnizione lunga che, grazie alla possibilità di spostamenti assiali di alcuni millimetri, funge anche da giunto di montaggio e smontaggio.

Per le saracinesche terminali o vicine a curve, quando prescritto dalla DL, si adotterà un imbocco, una tazza o una flangia biconica come sopra, ma con dispositivo antisfilamento.

### **BLOCCHI DI ANCORAGGIO**

Tutte le spinte derivanti dai cambiamenti di direzione della condotta, da cambiamenti di diametro o da diramazioni debbono essere contrastate da blocchi di ancoraggio proporzionati in base al diametro delle tubazioni e alla pressione di collaudo. In caso di utilizzo di tubazioni con giunti tipo antisfilamento dovrà essere giustificato, tramite appositi calcoli, il sottodimensionamento o il non utilizzo dei suddetti blocchi.

### **POSA IN OPERA DI SARACINESCHE, IDRANTI E VALVOLAME IN GENERE**

Le saracinesche di intercettazione, se di linea, saranno poste circa ogni  $250 \div 300$  m. Si avrà cura di disporre inoltre saracinesche in ogni incrocio e diramazione.

Per le saracinesche, se interrate, dovrà essere curato in special modo che l'albero di prolungamento ed i relativi manicotti siano rigidamente collegati tra loro ed all'albero della saracinesca. Qualora l'albero e il tubo protettore dovessero essere accorciati od allungati in relazione alla quota della tubazione, l'Appaltatore sarà tenuto a provvedervi, fornendo i materiali necessari nel caso di allungamento.

L'albero di manovra dovrà sporgere sopra il cappellotto del tubo protettore almeno di tutto il manicotto terminale.

Il fondo delle saracinesche dovrà appoggiare saldamente su un basamento di almeno 10 cm di calcestruzzo magro.

In corrispondenza delle saracinesche il rinterro dovrà essere eseguito esclusivamente con sabbia grossa o ghiaietto perfettamente costipato, così da evitare successivi assestamenti.

Per gli idranti, da disporre ogni  $80 \div 120$  m circa, la derivazione sarà fatta inserendo orizzontalmente un apposito pezzo a T sulla condotta stradale; sotto il piede a curva verrà disposto un opportuno appoggio in calcestruzzo; intorno all'idrante il rinterro andrà fatto con ghiaia media, allo scopo di disperdere facilmente l'acqua di scarico dell'idrante.

La saracinesca di esclusione dovrà essere installata nelle immediate vicinanze dell'idrante, sulla diramazione flangiata del pezzo a T.

I chiusini stradali per valvolame e idranti saranno forniti dall'Amministrazione Comunale e posti in opera dall'Appaltatore. Essi dovranno essere posati su solido basamento in malta cementizia, in modo da restare ben fissati e stabili; la superficie superiore dovrà risultare orizzontale ed a filo del piano stradale definitivo.

Nei casi prescritti, saracinesche e altro valvolame dovranno essere installati entro camerette interrate praticabili in cemento armato, di altezza interna non inferiore a 2,10 m, con chiusino circolare avente diametro interno pari a 600 mm e camino di discesa alla cameretta circolare o quadrato avente diametro o lato non inferiore a 700 mm.

Il camino di discesa dovrà essere sempre munito di idonea scala a pioli fino allo sbarco sulla platea del manufatto, opportunamente cerchiata nei casi previsti dalle norme in materia antinfortunistica.

Le dimensioni in pianta della cameretta dovranno sempre consentire un passaggio libero da qualsiasi ingombro, tra le generatrici laterali della condotta e le pareti della cameretta non inferiore a 600 mm.

Dovrà parimenti essere rispettata la distanza minima di 600 mm tra la generatrice inferiore della condotta e la platea del manufatto.

Tutte le strutture interrate dovranno essere opportunamente protette dalla eventuale presenza di acqua nel terreno circostante e rivestite con guaine di impermeabilizzazione.

La soletta superiore dovrà essere sempre totalmente amovibile e sollevabile tramite ganci annegati nel calcestruzzo e solidali ai ferri d'armatura della soletta stessa e ciò al fine di rendere agevole qualunque operazione di manutenzione e di sostituzione delle apparecchiature idrauliche in essa installate.

## **OPERAZIONI PRELIMINARI LA MESSA IN ESERCIZIO DELLE CONDOTTE**

A tubazioni completamente posate e interrate, prima della messa in servizio, dopo il lavaggio secondo le prescrizioni sopra esposte, verrà eseguita una prova generale di funzionamento che consisterà nel manovrare le saracinesche e gli idranti, nel controllare che la intera rete sottoposta alla pressione di esercizio non presenti perdita alcuna e nel verificare il libero deflusso dell'acqua nelle condotte eventualmente anche mediante prove di portata con misure di pressione. Sarà a carico dell'Appaltatore ricercare le eventuali fughe od ostruzioni ed eliminarle, dopo di che la prova stessa verrà ripetuta.

Verranno forniti e installati dall'Appaltatore, a sua cura e spese, i mezzi di prova secondo le disposizioni date dalla DL e l'acqua pulita per il riempimento delle tubazioni se non si potesse disporre di quella alimentante l'acquedotto.

Le prove e le verifiche suddette potranno essere fatte ripetere anche in occasione del collaudo definitivo.

## **PULIZIA E LAVAGGIO DEI TUBI**

È della massima importanza che prima e durante la messa in opera della tubazione non finiscano in essa corpi estranei. Durante l'accatastamento, prima della messa in opera, le teste dei tubi dovranno essere tenute chiuse con appositi tappi o coperchi di lamiera, legno o plastica (non con stracci o carta).

Prima della posa, l'interno del tubo dovrà comunque essere controllato ed eventualmente pulito da ogni deposito.

Analoghe precauzioni dovranno essere adottate durante la posa, per evitare entrate di terriccio, di sassi, di animali, ecc.

Al termine dei lavori e prima dell'entrata in servizio, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire un completo energico lavaggio di tutte le condotte con acqua pulita, con l'aggiunta di una soluzione adatta di ipoclorito di sodio o di calcio, secondo la seguente procedura:

- lavaggio della tubazione con acqua pulita fino alla fuoriuscita di acqua limpida;
- riempimento della tubazione con acqua pulita addizionata di circa 100 grammi di ipoclorito di sodio al 6% di cloro attivo per m<sup>3</sup> di condotta;
- permanenza di tale soluzione nella condotta per almeno 2 ore;
- energico spurgo e lavaggio della condotta con acqua pulita per almeno 30 minuti, comunque fino alla scomparsa dell'odore di cloro.

Le operazioni di lavaggio e disinfezione della condotta, prima della sua messa definitiva in esercizio, dovranno essere ripetute fino a quando l'esito degli esami microbiologici da effettuare a cura e spese dell'Appaltatore, presso il Presidio Multizonale di Igiene e Prevenzione o presso Laboratori accreditati, e da consegnare alla DL, non daranno esito positivo.

## **DISEGNI DEGLI IMPIANTI DI ACQUEDOTTO ESEGUITI**

Sarà onere dell'Appaltatore la predisposizione di disegni degli impianti eseguiti. In particolare dovrà predisporre i seguenti elaborati:

- Planimetria in scala 1:2000 riportante la posizione degli impianti planimetricamente quotate rispetto a fili fissi, ivi compreso le apparecchiature;
- Planimetrie in scala 1:500 riportante le medesime informazioni della precedente;
- Disegni di rilievo delle camerette eseguite;
- Profili 1:100/1000 dei condotti eseguiti;
- Dettagli degli attraversamenti con altri sottoservizi redatti in scala appropriata.

## 5.26 POLIFORA LINEE ELETTRICHE E TELECOMUNICAZIONI

Si rimanda alle specifiche tecniche del Gestore.

In mancanza di queste, si riportano prescrizioni generali

Sul fondo scavo viene realizzato un getto di cls per costituire un piano di appoggio regolare ove vengono predisposte le sellette in plastica per l'alloggiamento dei tubi in pvc. Nel corso della posa delle sellette vengono contemporaneamente posate anche le tubazioni fino a costituire i cavidotti tubi come rappresentati negli elaborati progettuali.

Ultimate le procedure di cui sopra dovrà essere eseguito il getto di rifianco in cls (150 kg/mc) per almeno cm 10 per lato e per uno spessore non inferiore a 10 cm al fine di ricoprire e riempire tutto il cavidotto. Raggiunta la maturazione del cls si dovrà procedere alle operazioni di reinterro fino alla quota prevista nel progetto.

Riguardo ai tubi per cavidotti, ogni singolo pezzo, e le barre di tubo per l'intera lunghezza, devono essere marcati con l'indicazione della società produttrice o della provenienza, con le normative di riferimento e le caratteristiche di resistenza, il diametro e lo spessore, marchio dell'istituto che certifica il processo di produzione con numero di concessione e data di produzione.

Le tubazioni previste saranno in PVC con bicchiere ad incollaggio, rispondente alle Norme CEI EN 50086-1-2-4, colore nero con banda gialla spiralata, marchiato serie N (normale) di diametro esterno De 160.

I condotti portacavi, cavi o tubazioni sotterranee esistenti che venissero manomessi durante i lavori, se non diversamente prescritto, dovranno essere ripristinati nella medesima posizione.

Si ritengono come integralmente trascritte e facenti parte del presente Capitolato le disposizioni vigenti in materia di opere in conglomerato cementizio armato e non armato anche per quanto concerne la granulometria degli inerti.

Il calcestruzzo si comporrà con leganti idraulici mescolati nelle volute proporzioni a ghiaia o ghiaietto o pietrisco, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori. Quando la Direzione Lavori prescriverà qualità o proporzioni di legante idraulico diverse da quelle stabilite nell'EP, l'Appaltatore dovrà prestarsi a tale variazione, e la corrispondente variazione dei prezzi si determinerà secondo le Norme per la misura e la valutazione dei lavori come di seguito riportato.

La ghiaia e la sabbia da impiegarsi nei calcestruzzi saranno lavate in abbondante acqua.

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

Dovendosi addossare il calcestruzzo a murature o gettate già da qualche tempo eseguite, queste verranno abbondantemente lavate e quindi asperse di malta fresca, affinché possa aver luogo il collegamento.

Se il calcestruzzo deve essere sommerso nell'acqua, l'Appaltatore dovrà adoperare le precauzioni e mezzi necessari affinché non avvengano dilavamenti od irregolari stratificazioni; per questo non potrà pretendere compensi oltre quelli previsti dall'EP.

I calcestruzzi, e più specialmente quelli delle volte, dovranno ripararsi dal sole mediante coperture da mantenere bagnate fino a sufficiente indurimento. Calcestruzzi e murature dovranno sempre essere difesi dall'acqua e dal gelo con opportuni ripari. Le camerette di ispezione previste, delle dimensioni indicate negli elaborati di progetto, sono realizzate in c.a. Rck 30 N/mm<sup>2</sup>.

I mattoni impiegati nella costruzione delle murature nelle camerette si impiegheranno dopo essere stati imbevuti di acqua, e rivestiti di malta; le connessure dovranno riuscire ben ripiene e non più larghe di cm 1.

La muratura procederà a filari allineati con i piani di posa normali alle superfici viste. Si sceglieranno i mattoni meglio cotti e più regolari per le facce in vista; esse verranno eseguite con tutta cura a seconda delle forme stabilite, in modo che risultino superfici nette e regolari.

Il collegamento tra la cameretta e il piano stradale è costituito da un torrino di collegamento con chiusini modulari in ghisa sferoidale da carreggiata a traffico intenso, classe D400, a norme UNI EN 124:1995, con coperchi a doppio triangolo, compresi telai. Nei seguenti tipi: - luce 2250 x 750 mm, sei coperchi, peso 465 kg.

Nelle camerette è previsto anche un pozzetto di aggottamento impermeabilizzato per la raccolta delle infiltrazioni delle acque meteoriche che verranno periodicamente rimosse.

E' prevista una impermeabilizzazione esterna in emulsione bituminosa a protezione del c.a.

## **5.27 GAS**

Si rimanda alle specifiche tecniche del Gestore.

## 5.28 ILLUMINAZIONE

Di seguito sono definite tutte le caratteristiche tecniche per la realizzazione dei lavori, delle somministrazioni, delle forniture e delle prestazioni di mano d'opera occorrenti per la realizzazione dell'impianto di illuminazione pubblica.

Le caratteristiche tecnico-funzionali degli impianti in argomento vengono appresso ulteriormente dettagliate e specificate; le loro caratteristiche dimensionali, lo sviluppo ed il posizionamento delle linee e degli apparecchi sono altresì ricavabili dagli elaborati e dalla relazione tecnica allegati al progetto.

Si precisa che gli elementi quantitativi e qualitativi dell'impianto sono desumibili dagli elaborati di progetto e che, comunque, eventuali omissioni in tali elaborati, così come della descrizione che segue, non esonereranno l'Impresa appaltatrice dall'eseguire ogni lavoro e ad installare ogni apparecchiatura per dare gli impianti perfettamente finiti e funzionanti.

Formano oggetto del presente capitolato tecnico le norme e le prescrizioni relative alla fornitura e alla posa in opera dei componenti principali ed accessori necessari per la realizzazione dei seguenti impianti.

- Impianto illuminazione;
- Distribuzione elettrica in bassa tensione;
- Impianti di messa a terra ed organo disperdente di terra;
- Opere edili a servizio degli impianti elettrici.

Gli impianti elettrici sono progettati in conformità alle disposizioni che le Normative vigenti prescrivono e, nella fase di realizzazione, l'Impresa dovrà tener conto di tale fattore e porre in opera tutti gli accorgimenti necessari, migliorativi e/o di adeguamento, per consegnare l'opera finita, funzionante e funzionale in ogni sua parte, nel rispetto delle Normative e del progetto esecutivo.

Resta a carico dell'impresa lo sviluppo del progetto di cantierizzazione (dettaglio costruttivo) mantenendo inalterate le scelte progettuali indicate negli elaborati del progetto e nelle specifiche tecniche allegate; ogni variazione dovrà essere definita e concordata con il committente e la Direzione Lavori.

### DATI AMBIENTALI IMPIANTI

Località:	PROVINCIA DI MILANO
Altitudine:	AC1 (< 1000 m s.l.m.)
Temperatura ambiente (Min/Max):	AA4 (-10°C / +40°C)
Umidità relativa:	AB4 (5 - 95 %)
Tipo di impianto:	illuminazione pubblica
Presenza di sostanze corrosive:	gas scarico automezzi



Sistema dell'impianto servizio normale:	TT
Tensione consegna ...GESTORE ENEL:	400/230 Vca
Icc presunta nel punto di consegna ..ENEL:	6 kA
Potenza assorbita di progetto:	14 kW circa

#### **Dati generali quadro BT (di fornitura ENEL)**

Tensione di esercizio:	400 / 230 Vca
Grado protezione a portella aperta/chiusa:	IP20 / IP55
Potere di interruzione richiesto:	10 kA
Tensione di esercizio ausiliari:	230 Vca
Categoria di impiego teleruttori carichi induttivi:	AC3
Categoria di impiego teleruttori carichi resistivi:	AC1
Categoria di impiego relè ausiliari:	AC11
Serrature portelle:	su armadio esterno
Forma costruttiva:	1
Spessore minimo delle carpenterie:	20/10
Ingresso dei cavi:	dal basso

#### **Dati generali per la distribuzione**

Caduta di tensione massima:	4% da punto consegna A2A
Sezione minima conduttori illuminazione esterna:	16 mm <sup>2</sup>
Sezione derivazione palo:	2x2,5 mmq
Grado di isolamento minimo conduttori:	600/1000V
Grado di protezione minimo apparecchi:	IP65
Grado di protezione minimo impianto:	IP44
Apparecchi illuminanti:	Classe II
Distribuzione elettrica:	in cavidotto interrato
Derivazione da dorsale:	muffola in pozzetto

## **MATERIALI DI CONSUMO ED ACCESSORI DI MONTAGGIO**

La fornitura deve comprendere tutti i materiali di consumo che si renderanno necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature. La fornitura deve inoltre comprendere tutti i materiali accessori di montaggio che si renderanno necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature.

I materiali di consumo e gli accessori di montaggio non saranno contabilizzati separatamente poiché la loro incidenza dovrà intendersi compresa nella voce principale cui si riferiscono.

Per attrezzi la cui dotazione d'uso è compresa nel prezzo s'intendono gli attrezzi portatili e da banco d'uso singolo nonché i cestelli, le autoscale ed i mezzi di movimentazione necessari per la realizzazione dell'opera.

Sono altresì comprese e compensate nelle rispettive voci tutte le seguenti opere:

- Pulizia ed ingrassaggio di parti a contatto ed in scorrimento e filettature ossidatesi dal momento della presa in consegna e durante il montaggio, ed eventuali piccole riparazioni derivate da incidenti di trasporto od altro; esecuzione di tutti i collaudi elencati dagli articoli riguardanti il collaudo degli impianti, compresi il trasporto, il montaggio e lo smontaggio di tutte le attrezzature necessarie.
- Risarcimento alla Committente per spese che la stessa incontrerà per riparazioni di danni a strumenti, apparecchiature e lo stesso ad opere già eseguite; (tali danni saranno addebitati all'Impresa stessa alle condizioni richieste per il ripristino delle opere danneggiate).
- Protezione con mezzi idonei ed approvati dalla Direzione Lavori, delle apparecchiature e strumenti che potrebbero essere danneggiati sia in fase di montaggio sia in fase di normale manutenzione delle tubazioni ed apparecchiature di processo.
- Allineamento e taratura degli strumenti.
- Esecuzione di tutti i collaudi d'isolamento e funzionamento con l'impiego, il trasporto, il montaggio e lo smontaggio di tutte le attrezzature necessarie che devono essere di fornitura dell'Installatore.
- Esecuzione di tutte quelle modifiche e rifacimenti conseguenti al mancato rispetto da parte dell'Impresa delle specifiche, norme disegni e ad errate operazioni di montaggio ed a necessità derivanti dalla mancata osservanza delle istruzioni impartite dall'incaricato della Committente.

L'Impresa è tenuta a demolire e ricostruire a sue spese qualsiasi opera mal posizionata rispetto a quanto indicato nel presente Capitolato, documentazione tecnica e/o sui disegni.

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente disciplinare tecnico o degli altri atti contrattuali.

Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti che nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature, ben in anticipo sull'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione della Direzione dei Lavori.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente disciplinare tecnico o dalla Direzione dei Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere.

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

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione 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 gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

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

## **NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO**

Gli impianti e tutti i componenti elettrici installati, dovranno essere realizzati a regola d'arte in osservanza a quanto dettato dalle Leggi 37/08.

In particolare tutti i componenti e i materiali utilizzati per adeguare l'impianto dovranno essere forniti di Marcatura CE quando richiesto, o comunque certificati a catalogo dal costruttore (marchio IMQ). Gli stessi devono presentare caratteristiche di idoneità all'ambiente di installazione ed essere conformi alle Norme di Legge e ai Regolamenti vigenti di uso generale, in particolare alle Norme UNI, ISO, DIN e CIG.

- D.M. del 22/01/2008, n. 37 *"Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"*;

- D.Lgs del 09/04/2008, n. 81 *"Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"*;

- Direttiva 93/68/CEE, recepita con D.Lgs 626/94 e D.Lgs 277/97: *"Direttiva Bassa Tensione"*;

- Direttiva 89/336/CEE, recepita con D.Lgs 476/92 *"Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica"*;

- D.Lgs 19/03/1996 n.242 *“Modificazioni ed integrazioni al decreto legislativo 19/09/1994 n.626 recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro”*;
- D.Lgs 14/08/1996 n.493 *“Segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo di lavoro”*;
- D.Lgs 12/11/1996 n.615 *“Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992. Dalla direttiva 93/68/Cee del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993”*;
- D.Lgs 31/07/1997 n.277 *“Modificazione al decreto legislativo 25/11/1996 n.626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione”*;
- Legge del 1° MARZO 1968 N. 186 *“Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici” (regola d’arte)*;
- Legge n. 791 del 18/10/1977 *“Attuazione direttiva CEE n.73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro determinati limiti di tensione”*;
- D.M. del 10/4/1984 *“Eliminazione dei radiodisturbi”*;
- Legge n. 13 del 9/1/1989 *“Disposizioni per favorire il superamento e l’eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati”*;
- D.P.R. n. 503 del 24/7/1996 *“Regolamento recante norme per l’eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici”*;
- Norme UNI EN 40 *“Pali per illuminazione pubblica”*;
- Norme UNI EN 1317 *“Barriere di sicurezza stradali”*;
- Norma UNI EN ISO 1461 *“Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio – Specificazioni e metodi di prova”*;
- Norma UNI EN 10025 *“Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura”*;
- Norma UNI 10671 *“Apparecchi di illuminazione – Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati”*;
- Norma UNI 10819 *“Luce e illuminazione: impianti di illuminazione esterna – requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”*;
- Norma UNI EN 12665 *“Light and lighting – Basic terms and criteria for specifying lighting requirements” [Luce e illuminazione – Criteri e termini base per specificare I requisiti di illuminazione]*;
- Norma UNI 11248 *“Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”*;
- Norma UNI EN 13201-1 *“Road lighting – Part 1: Selection of lighting classes” [Illuminazione stradale – Parte 1: Scelta delle classi di illuminazione]*;

- Norma UNI EN 13201-2 *"Road lighting – Part 2: Performance requirements"* [Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali];
- Norma UNI EN 13201-3 *"Road lighting – Part 3: Calculation of performance"* [Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni];
- Norma UNI EN 13201-4 *"Road lighting – Part 4: Methods of measuring lighting performance"* [Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche];
- Norma UNI EN 13032-2 *"Light and lighting – Measurements and presentation of photometric data of lamps and luminaires – Part 2: Presentation of data for indoor and outdoor work places"* [Luce e illuminazione – Illustrazione e misure dei dati fotometrici di lampade e luminarie – Parte 2: Illustrazione dei dati per ambienti di lavoro interni ed esterni];
- Pubblicazione CIE 17.4:1987 *"International vocabulary for lighting"* [Vocabolario internazionale di illuminazione];
- Pubblicazione CIE TC 4.21:1997 *"Guidelines for minimizing sky glow"* [Linee guida per la limitazione della luminosità del cielo];
- Pubblicazione CIE 112:1994 *"Glare evaluation system for use within outdoor sports and area lighting"* [Sistema di valutazione della luce dispersa per uso entro aree esterne e sportive];
- Pubblicazione CIE 115:1995 *"Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic"* [Raccomandazioni per l'illuminazione di strade a traffico motorizzato e pedonabile];
- Pubblicazione CIE 129:1998 *"Guide for lighting exterior work areas"* [Guida per l'illuminazione esterna di aree di lavoro];
- Pubblicazione CIE 136:2000 *"Guide to the lighting of urban areas"* [Guida per l'illuminazione delle aree urbane];
- Pubblicazione CIE 140:2000 *"Road lighting calculations"* [Calcoli per illuminazione stradale];
- Pubblicazione CIE 150:2003 *"Guide on the limitation of the effects of obstrusive light from outdoor lighting installations"* [Guida per la limitazione degli effetti della luce dispersa dagli impianti di illuminazione esterna];
- Pubblicazione CIE 154:2003 *"Maintenance of outdoor lighting systems"* [Manutenzione degli impianti di illuminazione esterna];
- Norma Europea CEI EN 12464-2 *"Lighting of work places – Part 2:Outdoor work places"* [Illuminazione degli ambienti di lavoro – parte 2: ambienti esterni];
- Legge n.17 del 27/03/00 della Regione Lombardia *"Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"*;
- Delibera della Giunta Regionale della Lombardia n. 2611 del 11 Dicembre 2000 *"Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto"*;

- Delibera della Giunta Regionale della Lombardia n. 7/6162 del 20 Settembre 2001 Criteri di applicazione della L.R. 17 *"Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"*;
- Legge Regionale 21 Dicembre 2004 n° 38 - Pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia - 2° suppl. Ordinaria al n° 52 - 24 Dicembre 2004 *"Modifiche ed integrazioni alla legge regionale del 27 marzo 2000 n.17 (Misure urgenti in materia di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso) ed ulteriori disposizioni"*;
- Legge Regionale 20 Dicembre 2005 n° 19 - Pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia - 1° suppl. Ordinario al n° 51 - 22 Dicembre 2005 *"Disposizioni legislative per l'attuazione del documento di programmazione economico-finanziaria regionale, ai sensi dell'articolo 9-ter della legge regionale 31 marzo 1978, n. 34 (Norme sulle procedure della programmazione, sul bilancio e sulla contabilità della Regione) - Collegato 2006"*;
- Legge Regionale del 27 febbraio 2007 n. 5 - Pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia - BURL del 2 marzo 2007 n. 9, 2° suppl. ord. *"Interventi normativi per l'attuazione della programmazione regionale e di modifica e integrazione di disposizioni legislative"*;
- D.d.g. del 3 Agosto 2007 n° 8950, BURL n. 33 serie ordinaria del 13 Agosto 2007 *"Legge Regionale 27 marzo 2000, n. 17: Linee guida per la realizzazione dei piani comunali dell'illuminazione"*.

In particolare l'impianto elettrico è stato progettato in conformità alle seguenti norme CEI:

- Norma CEI 3-1 *"Segni grafici per schemi elettrici; elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni di uso generale"*;
- Norma CEI 3-15 *"Segni grafici per schemi; conduttori e dispositivi di connessione"*;
- Norma CEI 3-18 *"Segni grafici per schemi; produzione trasformazione e conversione dell'energia elettrica"*;
- Norma CEI 3-19 *"Segni grafici per schemi; apparecchiature e dispositivi di comando e protezione"*;
- Norma CEI 3-20 *"Segni grafici per schemi; strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione"*;
- Norma CEI 3-23 *"Segni grafici per schemi; schemi e piani di installazione architettonici e topografici"*;
- Norma CEI 3-25 *"Segni grafici per schemi; generalità"*;
- Norma CEI 3-32 *"Raccomandazioni generali per la preparazione degli schemi elettrici"*;
- Norma CEI 7-6 *"Controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso"*;
- Norma CEI 11-4 *"Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne"*;
- Norma CEI 11-17 *"Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"*;
- Norma CEI 11-37 *"Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria"*;

- Norma CEI 17-5 *"Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000 V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200 V"*;
- Norma CEI 17-13/1 *"Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT)*  
*- Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)"*;
- Norma CEI 17-13/2 *"Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) - Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre"*;
- Norma CEI 17-13/3 *"Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)"*;
- Norma CEI 17-13/4 *"Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)"*;
- Norma CEI 17-43 *"Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione per le apparecchiature di assieme di protezione e di manovra per bassa tensione non di serie (ANS)"*;
- Norma CEI 20-19 *"Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V"*;
- Norma CEI 20-20 *"Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V"*;
- Norma CEI 20-22 *"Cavi non propaganti l'incendio"*;
- Norma CEI 20-29 *"Conduttori per cavi isolati"*;
- Norma CEI 20-32 *"Cavi con neutro concentrico isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo, per sistemi a corrente alternata con tensione non superiore a 1 kV"*;
- Norma CEI 20-37 *"Cavi elettrici: prove sui gas emessi durante la combustione"*;
- Norma CEI 20-38 *"Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi; parte I - tensione nominale non superiore a 0,6/1 kV"*;
- Norma CEI 20-45 *"Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale U<sub>0</sub>/U non superiore a 0,6/1 kV"*;
- Norma CEI 23-3 *"Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari (per tensione alternata non superiore a 415 V)"*;
- Norma CEI 23-5 *"Prese a spina per usi domestici e similari"*;
- Norma CEI 23-8 *"Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori"*;
- Norma CEI 23-11 *"Interruttori e commutatori per apparecchi per usi domestici e similari"*;
- Norma CEI 23-12 *"Prese a spina per usi industriali"*;
- Norma CEI 23-14 *"Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori"*;
- Norma CEI 23-18 *"Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati, per usi domestici e similari"*;

- Norma CEI 23-25 *"Tubi per installazioni elettriche; prescrizioni generali"*;
- Norma CEI 23-28 *"Tubi per installazioni elettriche - parte II: norme particolari per tubi - sez. tubi metallici"*;
- Norma CEI 23-29 *"Tubi in materiale plastico rigido per cavidotti interrati"*;
- Norma CEI 23-31 *"Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e porta apparecchi"*;
- Norma CEI 34-21 *"Apparecchi di illuminazione. Parte I; prescrizioni generali e prove"*;
- Norma CEI 34-22 *"Apparecchi di illuminazione. Parte II; requisiti particolari: apparecchi di illuminazione di emergenza"*;
- Norma CEI 34-23 *"Apparecchi di illuminazione. Parte II; requisiti particolari: apparecchi fissi per uso generale"*;
- Norme CEI 64-8 *"Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale fino a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua"*;
- Norma CEI 64-8V2 *in particolare la sezione 714. Febbraio 2005*
- CEI 64-12 *"Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" per quanto riguarda i dispersori ad elementi di fatto"*;
- Norma CEI 64-14 *"Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori"*;
- Norma CEI C.T. 70 *Involucri di protezione. (Riferimenti costruttivi apparecchi)*;
- Norma CEI EN 62305-1 *"Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"* Marzo 2006;
- Norma CEI EN 62305-2 *"Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio"* Marzo 2006;
- Norma CEI EN 62305-3 *"Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita"* Marzo 2006;
- Norma CEI EN 62305-4 *"Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture"* Marzo 2006;
- Norma CEI 81-3 *"Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per kilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico"* Maggio 1999;
- CEI 0-2 *"Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"*;
- CEI UNEL 35023 1970 *"Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione"*;
- CEI UNEL 35024/1 1997 *"Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"*;



- CEI UNEL 35024/2 1997 *“Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”*.

Rimane inteso che la eventuale incompletezza o inesattezza dell'elenco di norme sopra riportato non esime l'Impresa appaltatrice dalla applicazione di ogni legge, norma o regolamento applicabile all'ambito dei lavori in esame.

Si precisa che dovrà essere cura dell'Appaltatore assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei sopraelencati Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione e al collaudo degli impianti dandone comunicazione alla Committente ed alla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà richiedere tutte le approvazioni, i collaudi, le ispezioni e i permessi necessari, prima, durante e dopo l'ultimazione dei lavori e dovrà sostenere gli oneri relativi. I documenti ufficiali comprovanti l'ottenimento delle approvazioni e dei permessi dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori.

## **QUADRI BASSA TENSIONE**

Premesso che il quadro di distribuzione illuminazione deve essere costruito in accordo alle specifiche tecniche del GESTORE e/o verrà probabilmente costruito dallo stesso ente, seguono alcune prescrizioni da intendersi integrative a quanto indicato dallo stesso GESTORE se non in contrasto con esse.

Il quadro illuminazione pubblica sarà inoltre dotato di regolatore di flusso luminoso e sarà completo di tutti i magnetotermici differenziali necessari per la protezione delle linee in partenza comprese a progetto e/o per futuri tratti (vedi circuiti riportati su relazione e planimetria).

Il quadro di distribuzione illuminazione compreso il regolatore di flusso luminoso sono posti all'interno di un armadio da esterno costruito con carpenteria in SMC rinforzata con fibre di vetro di tipo modulare con portella esterna cieca posato su adeguato basamento in calcestruzzo e corredato di serratura chiave.

All'interno del quadro elettrico troveranno collocazione tutte le apparecchiature previste a progetto quali interruttori magnetotermici e differenziali, teleruttori, fusibili, accessori di comando e controllo nonché la sbarra equipotenziale di terra e la morsettiera di interfaccia con il campo.

Dalla sbarra di terra partiranno i conduttori di terra dei singoli quadri elettrici derivati e/o delle apparecchiature alimentate, a questa faranno altresì capo almeno due corde di rame dell'impianto di terra (organo disperdente).

Tutti gli interruttori previsti a progetto sono di tipo modulare, la forma costruttiva del quadro sarà FORMA 1.

Il quadro generale di distribuzione illuminazione pubblica contenente anche il regolatore di flusso luminoso sono stati previsti di adeguate caratteristiche per essere installati all'aperto. La tenuta del sistema sarà nel complesso stagna con grado di protezione minimo IP55.

Tutti i collegamenti interni ausiliari dovranno essere eseguiti con filo flessibile di isolamento 450/750 V e così pure la sezione degli stessi risulterà non inferiore a 1,5 mmq.

La posa dei conduttori dovrà essere fatta a mezzo di canaline in PVC autoestinguente ed il loro grado di riempimento non eccederà il 70%. I conduttori per il comando delle utenze avranno la sezione adeguata ai carichi. I tratti di cavo o gruppi di cavi esterni alle canaline dovranno essere protetti con spirale di plastica.

Tutti i conduttori dovranno essere facilmente identificabili a mezzo di segnafile con diciture indelebili. Tali segnafile saranno posti alle due estremità del conduttore e non potranno essere sfilati (se non usando mezzi meccanici).

Ai capi dei conduttori saranno posti dei puntalini preisolati di forma adatta. Tutte le viti saranno protette contro l'oscillazione e munite di rondelle elastiche contro l'allentamento eventuale del conduttore ad asse collegato. Ogni punto di collegamento all'apparecchiatura interessata non avrà più di due conduttori.

Il morsetto componente la morsettiera dovrà essere in melanina. Sarà facilmente compatibile con gli altri e facilmente estraibile, senza dover spostare i morsetti adiacenti. Ogni morsetto sarà numerato per facilitare il suo reperimento con segnalini da applicare a pressione (senza uso di mastici).

La composizione dei morsetti (morsettiera) dovrà essere razionale, ossia divisa per gruppi di funzione (ausiliari - potenza - allarme - appoggio - ecc.) dei vari collegamenti facenti capo ad essi. La sezione dei morsetti dovrà essere come minimo da 2,5 mmq. Il tipo di morsetto sarà unificato, mentre saranno unificate le sezioni degli stessi, per quanto possibile. L'imboccatura del filo al morsetto sarà facilitata dalla sua particolare forma ed inoltre ogni morsetto sarà munito del dispositivo contro l'allentamento accidentale del filo e la chiusura del filo nel morsetto sarà indiretta. Nel quadro dovrà essere prevista una scorta pari ad almeno il 10% dei morsetti utilizzati.

I fusibili saranno, del tipo ritardato per la protezione dei motori e rapido per la protezione degli ausiliari e delle elettrovalvole. Le cartucce fusibili fino ad un massimo di 63 A (In del fusibile) saranno del tipo a tappo nelle varie grandezze, per intensità di corrente superiore si passerà al tipo ACR ovvero NH.

Le basi per i fusibili tipo a tappo saranno munite di coperchio e l'insieme avrà un dispositivo contro l'allentamento dovuto a vibrazioni o a cause accidentali. Per i fusibili NH (di varie grandezze, ove non sia possibile l'unificazione), sarà fornita una maniglia di estrazione per ogni grandezza di fusibile usato.

Le basi per i fusibili del tipo NH, non unipolare, saranno munite di separatori antifiama. Il fissaggio dei cavi sarà fatto con appositi capicorda alle basi portafusibili e fissati a viti cadmate con rondelle elastiche.

L'accoppiamento interruttore teleruttore dovrà essere realizzato con apparecchi dello stesso costruttore e dovrà essere garantito un dimensionamento per partenza TIPO 2.

I teleruttori dovranno essere scelti delle primarie marche nazionali o estere con criteri di facile reperibilità per quanto riguarda i pezzi di ricambio, particolare cura dovrà essere posta nella scelta e nel dimensionamento degli stessi. La categoria di impiego prevista è l'AC3 per i motori ed AC6 per i condensatori.

Ogni teleruttore dovrà essere facilmente identificabile a mezzo di targhette con diciture indelebili, poste su di esso e fissate in modo tale che con il tempo sia impedita la perdita dovuta a caduta. Il materiale delle targhette sarà plastificato.

La strumentazione di misura sarà di tipo elettromagnetico. Per gli amperometri le scale dovranno essere ristrette al fondo con valore finale di fondo scala di 2 In o 5 In (per motori). A seconda dell'intensità di corrente, saranno inseriti tramite TA.

Il voltmetro, protetto dai fusibili o da magnetotermico, avrà il fondo scala fino a 500 V e sarà munito di commutatore per la misura delle tensioni sulle tre fasi e con la posizione di "zero".

Per tutti i quadri previsti nell'appalto (di tipo ANS) l'Ente appaltante si riserva di eseguire, a completo carico dell'Appaltatore, tutte le prove di accettazione previste dalle norme CEI 17-13, sia in cantiere che presso lo stabilimento del costruttore.

L'impresa dovrà produrre, prima della costruzione, un disegno costruttivo del quadro compreso di fronte quadro topografico interno, dati di targa, lista apparecchiature e targhette nonché identificazione del fornitore per approvazione della Direzione Lavori.

La fornitura dei quadri dovrà essere comprensiva di tutte le opere di posa, accessori, allaccio, prove in bianco e messa in servizio per dare il lavoro finito, funzionale e funzionante nel suo insieme.

La posizione definitiva dei quadri elettrici previsti in progetto verrà stabilita con la Direzione Lavori. Tutti i quadri dovranno essere realizzati nel rispetto delle Norme CEI 17-13 e dotato di relativo certificato di collaudo, calcolo di sovratemperatura e targhetta riportante le principali caratteristiche.

Il cablaggio derivato va fatto in parte in barre di rame ed in parte in cavo non propagante l'incendio, in particolare si raccomanda (con riferimento alla corrente nominale dell'interruttore) una densità di 1,5 A/mm<sup>2</sup> per le sbarre e 2 A/mm<sup>2</sup> per i cavi.

Dove sia necessario fare il collegamento di linee con più cavi per fase è necessario dimensionare opportunamente le superfici di contatto dei capicorda e prevedere in genere idonei profilati per il fissaggio dei cavi affinché, non gravino col loro tiro sui codoli degli interruttori.

Aperto gli sportelli anteriori non deve essere possibile accedere a parti in tensione, e dovranno essere presi tutti gli accorgimenti per la protezione contro i contatti diretti, posteriormente e lateralmente i pannelli vanno chiusi con serrature a pila solo con attrezzi.

Tutti i circuiti ausiliari vanno realizzati con cavi, sempre nel tipo non propagante l'incendio, come da indicazioni, provvisti sempre di puntalini ad occhiello e staffaggio rigido per evitare cause di corto circuito soprattutto a monte di fusibili o interruttori.

Il disegno finale costruttivo va posto in apposita tasca porta schemi interna al quadro.

Sia all'interno che all'esterno vanno messe targhette in plexiglas incise con diciture approvate dalla Direzione Lavori, nonché targhette antinfortunistiche adesive.

Circuiti appartenenti a sistemi di tensione diversa od esterna (UPS), se previsti, vanno adeguatamente individuati e separati dielettricamente, il colore di cavi alimentati da circuiti esterni dovrà essere arancione (emergenza in sicurezza) e rosso (UPS).

La ripartizione dei carichi fra le fasi va fatta come da disegno e comunque con l'avvertenza che il carico complessivamente deve risultare poco squilibrato.

Vanno consegnati in dotazione al quadro almeno una terna di fusibili di scorta per ogni taglia utilizzata. Tutti i quadri a pavimento vanno dotati di basamento.

Le chiavi delle portelle anteriori del quadro vanno consegnate in duplice copia al responsabile della manutenzione dell'impianto elettrico.

### **COLLAUDO DEI QUADRI ELETTRICI**

L'impresa dovrà comunicare con un anticipo di circa 15 giorni, la data in cui intende realizzare i collaudi in officina dei quadri previsti nel progetto, la Direzione Lavori potrà, se lo ritiene necessario, presenziare ai collaudi.

Prima del collaudo dovranno essere eseguite tutte le prove necessarie ad approntare l'AS/ANS al collaudo; il collaudo dell'AS/ANS verrà eseguito presso l'officina del costruttore eseguendo come minimo le seguenti prove:

- verifica a vista della rispondenza alle prescrizioni dell'ordine;
- verifica a vista della rispondenza integrale tra montaggio e disegni, compresi i collegamenti cavi;
- verifica a vista della presenza e della congruità di tutte le targhette;
- verifica a vista della corrispondenza delle fasi o della polarità dei circuiti di potenza;
- controllo del serraggio dei morsetti e della continuità dei collegamenti di messa a terra;
- verifica delle distanze in aria e superficiali;
- prova di tenuta alla tensione applicata;
- verifica dell'efficienza del circuito di protezione;
- verifica del funzionamento meccanico delle apparecchiature;
- controllo dei cablaggi;
- verifica del funzionamento elettrico delle apparecchiature;
- verifica del corretto intervento di tutte le segnalazioni;
- verifica della intercambiabilità delle parti estraibili (ove intercambiabilità è richiesta);
- verifica della verniciatura;
- verifica del funzionamento meccanico;
- prova di controllo dell'AS/ANS, ivi compreso il controllo di cablaggio e prova di funzionamento elettrico.

L'esito di tutte le prove devono essere annotate su appositi "verbali di controllo" che dovranno poi essere parte integrante della documentazione di fornitura. Qualora la prova di collaudo abbia esito negativo, dovrà essere fissata una nuova data di collaudo.

Nel secondo collaudo e durante gli eventuali successivi potranno essere ripetute, ad insindacabile giudizio del/dei collaudatori, tutte le prove più sopra indicate, anche se alcune di queste erano già risultate positive durante il/i collaudi precedenti.

Resta inteso fin da ora che le spese del/dei Collaudatori durante il primo collaudo sono a carico dell'Amministrazione Appaltante, mentre tutte le spese relative al secondo collaudo ed ai successivi saranno a carico del Costruttore.

## **RICHIAMI NORMATIVI CORRENTI DI RIFERIMENTO INTERRUTTORI**

Due sono le norme tecniche che riguardano gli interruttori automatici.

- CEI EN 60898 (CEI 23-3; ultima edizione)

Questa norma si applica agli interruttori automatici per impianti domestici e similari, destinati ad essere utilizzati da persone non addestrate, per il funzionamento a frequenza 50-60 Hz, tensione nominale non superiore a 400 V, corrente nominale a 125 A e potere d'interruzione fino a 25 kA.

- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5; ultima edizione)

Questa norma si applica per gli interruttori automatici per impieghi industriali, con tensione nominale non superiore a 1000 V a.c. e 1500 V dc, per qualunque valore di corrente nominale, tipo costruttivo ed utilizzazione.

### Correnti di riferimento

Le caratteristiche di intervento degli interruttori automatici sono definite in funzione delle seguenti correnti di riferimento:

$I_n$  = Corrente nominale assegnata dal costruttore e che l'interruttore è destinato a portare in servizio ininterrotto, alla temperatura ambiente di riferimento specificata (30 °C).

$I_{nf}$  = Corrente di non funzionamento: massimo valore di sovracorrente che non determina l'intervento delle protezioni dell'interruttore entro il tempo convenzionale.

$I_f$  = Corrente di funzionamento: minimo valore di sovracorrente che determina l'intervento certo delle protezioni dell'interruttore entro il tempo convenzionale.

$I_{m1}$  = minima sovracorrente che può determinare l'intervento delle protezioni elettromagnetiche.

$I_{m2}$  = minima sovracorrente che determina l'intervento certo delle protezioni elettromagnetiche.

I valori nominali e convenzionali presi dalle rispettive norme sono sotto riportati.

Norma	Correnti nominali	$I_{nf} / I_n$	$I_f / I_n$	Tempo convenzionale
CEI EN 60898 CEI 23-3; 17-5; IV ed.	fino a 63 A	1,13	1,45	1 h
	oltre 63 A	1,13	1,45	2 h
CEI EN 60947-2 CEI 17-5; V ed.	fino a 63 A	1,05	1,3	1 h
	oltre 63 A	1,05	1,3	2 h

### Caratteristiche di intervento

La norma CEI EN 60898 (CEI 23-3; IV edizione) prevede tre tipi di caratteristica di intervento, differenziate tra loro dai valori minimo e massimo dell'intervento magnetico.

La tabella che segue riporta detti valori ed il relativo campo d'impiego:

Tipo	$I_{m1}$	$I_{m2}$	Impiego tipico
B	3 $I_n$	5 $I_n$	protezione di generatori e di grandi lunghezze di cavo
C	5 $I_n$	10 $I_n$	protezione di cavi e di impianti che alimentano apparecchi utilizzatori ordinari
D	10 $I_n$	20 $I_n$	protezione di cavi e di impianti che alimentano utilizzatori con elevate correnti di avviamento

## **RICHIAMI NORMATIVI CORRENTI DI RIFERIMENTO FUSIBILI**

Le norme tecniche che riguardano i dispositivi a fusibile sono:

- IEC 127 (per i fusibili a vetro);
- IEC 269.1 e 269.2 (per i fusibili a cartuccia e a coltello);
- CEI 32-1 (prescrizioni generali);
- CEI 32-4 (fusibili per applicazioni industriali);
- CEI 32-5 (fusibili per applicazioni domestiche);
- CEI 32-6 (fusibili in miniatura)
- CEI 32-7 (cartucce per la protezione di dispositivi a semiconduttore)
- DIN 43620 (per i fusibili a coltello).

## Classificazione

I fusibili si possono classificare in tre grandi gruppi:

- fusibili in miniatura: destinati alla protezione di apparecchiature elettriche ed elettroniche; essi sono caratterizzati da bassi poteri d'interruzione e basse energie di corto circuito; si classificano in ultra rapidi (FF), rapidi (F), semi ritardati (M), ritardati (T) e super ritardati (TT);
- fusibili di uso generale: destinati alla protezione di linee; essi sono caratterizzati da un elevato potere d'interruzione, l'intervento è di tipo rapido in quanto non consente il permanere di sovraccarichi di oltre tre volte  $I_n$  per tempi superiori a qualche secondo;
- fusibili per uso combinato: destinati alla protezione dal solo corto circuito; trovano loro impiego nella combinazione con i relè termici per la protezione dei motori asincroni trifasi; essi sono caratterizzati da un elevato potere d'interruzione e da valori dell'integrale di joule molto ridotti.

### Correnti di riferimento

Le caratteristiche di intervento dei fusibili sono definite in funzione delle seguenti correnti di riferimento:

$I_n$  = Corrente nominale assegnata dal costruttore e che il fusibile è destinato a portare in servizio ininterrotto, alla temp. ambiente di riferimento specificata (30°C).

$I_{nf}$  = Corrente di non fusione: massimo valore di sovracorrente che non determina l'intervento del fusibile entro il tempo convenzionale.

$I_f$  = Corrente convenzionale di fusione: minimo valore di sovracorrente che determina l'intervento certo del fusibile entro il tempo convenzionale.

I valori nominali e convenzionali per le cartucce normalizzate " gI " sono sotto riportati.

Correnti nominali	$I_{nf} / I_n$	$I_f / I_n$	Tempo convenzionale
4 ÷ 10	1,5	1,9	1 h
12 ÷ 25	1,4	1,75	1 h
32 ÷ 63	1,3	1,6	1 h
80 ÷ 100	1,3	1,6	2 hh
125 ÷ 160	1,2	1,6	2 hh
200 ÷ 400	1,2	1,6	3 hh
500 ÷ 1000	1,2	1,6	4 hh

### Caratteristica d'intervento

Per i fusibili, la caratteristica d'intervento, chiamata anche " tempo - corrente " è il diagramma (generalmente in scala logaritmica) che fornisce il valore del tempo "virtuale" d'interruzione in funzione della corrente interrotta presunta.

Il tempo " virtuale " coincide con il tempo reale e la corrente interrotta presunta con al corrente effettiva solo per bassi rapporti di sovraccarico, cioè fino a 10 ÷ 12,5  $I_n$ .

Per sovracorrenti di maggiore entità si hanno forti poteri limitatori, in modo tale che la corrente effettivamente interrotta è notevolmente minore della presunta ed il tempo virtuale è il rapporto tra  $I_{2t}$  e  $I_{2cc}$ ; ne consegue quindi che la caratteristica d'intervento e la caratteristica  $I_{2t} / I_{2cc}$  sono in genere ricavabili l'una dall'altra.

### Poteri d'interruzione e caratteristica $I_{2t}$

La norma impone un potere d'interruzione minimo di 20 kA per i fusibili destinati alle applicazioni domestiche e simili e di 50 kA minimi per i tipi destinati alle applicazioni industriali.

Le caratteristiche  $I_{2t}$  assumono un andamento inverso, cioè tanto maggiore è la corrente di corto circuito, tanto maggiore sarà l'effetto di limitazione dell'integrale di joule; per questa ragione la verifica di  $I_{2t}$  dovrà essere eseguita soltanto nell'ipotesi di corto circuito nel punto terminale della conduttura ( $I_{cc}$  min).

### Condizioni generali di protezione dal sovraccarico

I fusibili devono avere correnti nominali sensibilmente inferiori alla portata massima della linea da proteggere, poiché se si scegliesse un fusibile con corrente nominale pari alla portata massima  $I_z$ , si avrebbe l'intervento convenzionale per sovraccarico di  $1,6 \div 1,9 I_z$  e ciò significherebbe avere sovraccarichi termici sugli isolanti di  $2,6 \div 3,6$  volte maggiori di quelli ammessi.

Qualora in una condotta non siano prevedibili lievi sovraccarichi la condizione di protezione minima si realizzerà per  $I_f$  non superiore a  $1,45 I_z$ , cioè per correnti nominali del fusibile non superiore al  $76 \div 90$  % di  $I_z$ .

Se invece si prevedono lievi sovraccarichi e si voglia ottenere l'intervento non appena la corrente supererà la portata massima  $I_z$  della condotta, bisognerà scegliere fusibili con corrente nominale non superiore al  $55 \div 60$  % di  $I_z$ , che equivale a dire sfruttare il rame installato al  $55 \div 60$  %.

### Condizioni generali di protezione dal corto circuito

I fusibili, come anzidetto, possiedono un comportamento critico per basse correnti di corto circuito nel senso che potrebbero non interromperle tempestivamente consentendo un eccessivo riscaldamento del cavo.

Se il fusibile è dimensionato per proteggere il cavo dal sovraccarico, allora non si avranno correnti critiche e non occorrerà eseguire la verifica dell'integrale di Joule.

Se invece il fusibile è sovradimensionato rispetto  $I_z$ , si dovrà verificare il suo comportamento in caso di corto circuito nel punto terminale della linea.



## CODICE IDENTIFICAZIONE COMPONENTE:

LETTERA	DESCRIZIONE APPARECCHIATURA	ESEMPI APPLICATIVI
A	UNITA' ELETTRONICHE, INSIEMI E SOTTOINSIEMI	DISPOSITIVO DI VELOCITA' O FREQUENZA, ACCELERAZIONE E DECELERAZIONE, AMPLIFICATORI.
B	TRASDUTTORI DI MISURA DI UNA GRANDEZZA ELETTRICA IN UNA NON ELETTRICA E VICEVERSA	FOTOCELLE, COPPIE TERMO-ELETTRICHE, DISPOSITIVI DI REGOLAZIONE, ALTOPARLANTI, MICROFONI
C	CONDENSATORI	
D	DISPOSITIVI DI TEMPORIZZAZIONE, DISPOSITIVI DI MEMORIZZAZIONE, OPERATORI BINARI	RELE' A TEMPO, DI PARALLELO, DI SEQUENZA, DI IMPULSO, TRASMETTITORI, REGOLATORI
E	COMPONENTI DIVERSI	DISPOSITIVI LUMINOSI, RISCALDATORI, COMPONENTI NON DIVERSAMENTE SPECIFICATI NELLA TABELLA
F	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE	FUSIBILI, RELE' DI PROTEZIONE, SCARICATORI, LIMITATORI, DI SOVRATENSIONE, SGANCIATORI
G	GENERATORI, ALIMENTATORI	GENERATORI E CONVERTITORI ROTANTI, ACCUMULATORI, DISPOSITIVI DI ALIMENTAZIONE, OSCILLATORI
H	DISPOSITIVI DI SEGNALAZIONE	SEGNALATORI OTTICI ED ACUSTICI
J	A disposizione	A disposizione
K	CONTATTORI E RELE'	CONTATTORI ELETTROMECCANICI E STATICI, RELE' AUSILIARI, RELE' DI BLOCCO, RELE' A CARTELLINO
L	INDUTTANZE	BOBINE D'INDUZIONE, BOBINE DI ARRESTO
M	MOTORI	
N	CIRCUITI INTEGRATI ANALOGICI	AMPLIFICATORI OPERAZIONALI, DISPOSITIVI IBRIDI ANALOGICI-DIGITALI
P	STRUMENTI DI MISURA E DISPOSITIVI DI PROVA	STRUMENTI INDICATORI, REGISTRATORI, CONTATORI DI QUALSIASI TIPO, OROLOGI, GENERATORI DI SEGNALE
Q	APPARECCHI DI MANOVRA E DI POTENZA PER CIRCUITI DI POTENZA	INTERRUTTORI E SEZIONATORI
R	RESISTORI	POTENZIOMETRI, REOSTATI, RESISTORI VARIABILI, SHUNT, TERMOSTORI
S	APPARECCHI DI COMANDO O DI CONTROLLO	PULSANTI, FINECORSO, SELETTORI, DISCHI COMBINATORI, SELETTORI, SENSORI DI LIVELLO E PRESSIONE
T	TRASFORMATORI	TRASFORMATORI DI POTENZA E DI MISURA
U	MODULATORI E CONVERTITORI	CONVERTITORI DI FREQUENZA, RADDRIZZATORI
V	TUBI ELETTRONICI E SEMICONDUTTORI	DIODI, TUBI ELETTRONICI, TRANSISTORI
W	VIE DI TRASMISSIONE, GUIDE D'ONDE E ANTENNE	CAVI, CONDUTTORI, SBARRE, GUIDE D'ONDA, DIPOLI, ANTENNE RADIO E TV
X	MORSETTIERE, PRESE E SPINE	
Y	APPARECCHI MECCANICI AZIONATI ELETTRICAMENTE QUALI VALVOLE	VALVOLE PNEUMATICHE ED IDRAULICHE, FRENI, FRIZIONI
Z	TRASFORMATORI ADATTATORI DI IMPEDENZA, EQUALIZZATORI, LIMITATORI DI BANDA	EQUILIBRATORI DI CAVI, COMPRESSORI ED ESPANSORI DI SEGNALE, FILTRI A CRISTALLO
N.R.I SUCC.	<b>PRIMO NUMERO:</b> NUMERO DI PAGINA SE SI TRATTA DI SCHEMA MULTIFOGLIO O NUMERO DI FILE	<b>SECONDO NUMERO:</b> PROGRESSIVO

## CODICE IDENTIFICAZIONE ALIMENTAZIONI:

LETTERA	DESCRIZIONE ALIMENTAZIONE
F/N	ALIMENTAZIONI MONOFASE 220V <sub>ca</sub> DI POTENZA DA RETE DI CONSEGNA BASSA TENSIONE
RN / SN / TN	ALIMENTAZIONI MONOFASE 220V <sub>ca</sub> DI POTENZA DA TRAFI DI POTENZA GENERALE
R / S / T / N	ALIMENTAZIONE QUADRIPOLORE 380/220 V <sub>ca</sub> DA TRAFI DI POTENZA GENERALE
A / B	ALIMENTAZIONI AUSILIARIE 110 V <sub>ca</sub> DA TRAFI AUX
C / D	ALIMENTAZIONI AUSILIARIE 24 V <sub>cc</sub> da alimentazione
E / F	ALIMENTAZIONI AUSILIARIE 24 V <sub>ca</sub> DA TRAFI AUX
G / H	ALIMENTAZIONI AUSILIARIE 48 V <sub>cc</sub> DA ALIMENTATORE
X / Y / Z / N	ALIMENTAZIONI DA RETE DERIVATA DA UPS (PRIVILEGIATA)
U / V / W	ALIMENTAZIONE MOTORI
ALL	COMUNE DI ALLARME
PL	COMUNE PROVA LAMPADE

## CAVI ELETTRICI BASSA TENSIONE

In generale i cavi previsti in progetto dovranno rispondere alle norme CEI 20-22 II, 20-37/2, 20-35, con sigla di designazione FG7(O)R/4 oppure FG7R/4; conduttori unipolari tipo N07V-K a norme CEI 20-22 II, 20-37/2, 20-35 (livello di isolamento 0,6/1kV).

Per tutti i cavi dovrà essere prevista, ogni metro, una stampigliatura della sigla di designazione del cavo e della relativa sezione. I cavi dovranno essere sempre sfilabili; non è ammessa la posa diretta sottotraccia né quella direttamente interrata.

Per tutti i cavi installati sull'impianto dovranno essere fornite le certificazioni delle prove di tipo richieste dalle NORME ed eseguite presso istituti autorizzati, nonché esplicita dichiarazione di corrispondenza tra il materiale certificato e quello posto in opera.

I cavi elettrici che potranno essere utilizzati saranno quelli conformi alle norme relative, in base alle condizioni d'utilizzo. Nella realizzazione del progetto elettrico sono stati considerati i seguenti tipi di cavo:

- Posa all'interno, entro tubazioni incassate, tubazioni a vista, canaline in PVC chiuse: *N07V-K*;
- Posa all'interno, entro canali in cls e/o acciaio, per posa in cavidotti interrati e per posa a vista fissa:

*FG7(O)R/4 multipolari oppure FG7R/4 unipolari.*

### Cavo tipo N07V-K

Cavi con conduttore di rame ricotto, unipolari, isolati in PVC qualità R2, temperatura caratteristica di funzionamento 70°C e a corto circuito 160°C, senza guaina, non propaganti l'incendio secondo CEI 20-22 II, ed a ridotta emissione di gas corrosivi (15% in peso espresso come HCl, CEI 20-37 parte I ), formazione flessibile, con stampato sulla guaina esterna "CEI 20-22 II", per conduttori di messa a terra e per linee posate entro tubazioni di qualsiasi materiale; la posa dovrà avvenire a temperatura non inferiore a 5°C, il raggio minimo di curvatura non dovrà essere inferiore a 4 volte il diametro esterno, lo sforzo di tiro massimo non superiore a 50 N per ogni mm<sup>2</sup> di sezione totale del rame.

### Cavo tipo FG7(O)R 0,6/1kV oppure FG7R 0,6/1kV

Caratteristiche cavo con isolante di tipo G7 (gomma EPR ad alto modulo) con temperatura di esercizio 90°C, e conformità a norme CEI 20-11, CEI 20-34; la posa dovrà avvenire a temperatura non inferiore a 0°C, il raggio minimo di curvatura non dovrà essere inferiore a 4 volte il diametro esterno per cavi con conduttore flessibile, e 6 volte con conduttori flessibili, lo sforzo di tiro massimo non superiore a 50 N per ogni mm<sup>2</sup> di sezione totale del rame.

I cavi di distribuzione previsti a progetto sono a doppio isolamento in gomma di qualità G7, sotto guaina di PVC, con grado di isolamento 0,6/1kV, adatti per posa interrata, unipolari con sezione unificata 1x16 mmq (fasi e neutro), con conduttori flessibili, di tipo FG7R 0,6/1kV.

Tutti i cavi saranno provvisti di marchio IMQ e la sezione del conduttore di neutro sarà uguale a quella dei conduttori di fase, anche quando quest'ultima venga richiesta superiore a 16 mmq.

Per la distinzione dei conduttori, da effettuarsi con fascette distintive in nastro adesivo poste in ogni pozzetto, potranno essere utilizzati i colori nero, marrone e grigio per le fasi, mentre per il neutro sarà sempre utilizzato il colore blu chiaro. La fornitura e la posa delle fascette di identificazione e/o del nastro adesivo si intendono già compensate col prezzo dei cavi e deve essere definita in accordo con il tecnico A2A. I cavi posati entro i pali saranno ulteriormente protetti da guaina in PVC pesante.

Per le tratte terminali di alimentazione ad ogni singolo palo sono previste derivazioni dalla dorsale eseguite a mezzo di muffole stagne poste all'interno del pozzetto di derivazione stesso. Il tratto terminale sarà anch'esso eseguito con cavo a doppio isolamento e presenterà una sezione pari a 2x2,5 mmq. La distribuzione dei carichi tra le fasi, quando si prevede una dorsale 3F+N, è tale da dare luogo ad un sistema perfettamente equilibrato. L'alimentazione di ogni palo verrà realizzata attraverso una morsettiera con fusibili tipo Conchiglia o similare direttamente installato sul palo.

### **COLORE DI INDIVIDUAZIONE ANIME CONDUTTORI**

Nella realizzazione degli impianti per l'individuazione dei conduttori dovranno essere seguiti i seguenti criteri:

- Imposizione del colore giallo - verde esclusivamente per i conduttori di terra o di protezione o equipotenziali.
- Imposizione del colore blu chiaro per i conduttori di neutro o per il conduttore mediano in corrente continua.
- Ammissione per i conduttori di fase, per i cavi unipolari senza rivestimento protettivo, dei colori nero, grigio e marrone, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto e bianco.
- Inoltre per sezioni nominali non superiori a 1 mm<sup>2</sup>, quando destinati ad impieghi particolari quali il cablaggio all'interno di quadri o apparecchiature, in aggiunta ai nove colori sopra precisati è permessa qualsiasi combinazione bicolore dei colori stessi.
- Il colore blu chiaro è di norma riservato all'isolante del conduttore di neutro; nei cavi multipolari, qualora questo conduttore non serva o nei casi in cui esso è identificabile per la

sua forma (per esempio il conduttore concentrico), l'anima di colore blu chiaro può essere utilizzata per altre funzioni, esclusa quella del conduttore di protezione.

- Quando si utilizzano cavi unipolari con guaina non è necessaria l'individuazione mediante colorazione continua dell'isolante; tuttavia in questo caso le estremità dei cavi devono essere identificate in modo permanente durante l'installazione da:
- fascette o altri elementi di bicolore giallo - verde per il conduttore di protezione;
- fascette di colore blu chiaro per il conduttore di neutro (questa distinzione può essere omessa per il conduttore di neutro di sezione inferiore a quella dei conduttori di fase corrispondenti).
- I conduttori nudi, se usati come conduttori di protezione, devono essere colorati con bande verdi e gialle di uguale larghezza (da 15 a 100 mm) contigue, per ogni scomparto o per ogni cella o per ogni posizione accessibile. Se è utilizzato un nastro adesivo, esso deve essere bicolore.
- Quanto sopra è valido anche per i conduttori nudi usati come conduttori di neutro.

La tabella che segue riassume quanto sopra descritto:

Numero anime del cavo	Colori distintivi delle anime	
	Cavi con conduttore di protezione	Cavi senza conduttore di protezione
1	giallo / verde	blu chiaro; marrone; nero; grigio; arancione; rosa; rosso; turchese; violetto; bianco
2	-	blu chiaro / marrone o nero
3	giallo - verde / blu chiaro / marrone o nero	blu chiaro / marrone / nero
4	giallo - verde / blu chiaro / marrone / nero	blu chiaro / marrone / nero / nero
5	Giallo - verde / blu chiaro / marrone / nero / nero	blu chiaro / marrone / nero / nero / nero

## CRITERI DI POSA DEI CIRCUITI E DELLE CONDUTTURE

I criteri di posa dei circuiti e delle condutture dovranno essere eseguiti in osservanza delle seguenti norme:

- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua".

### Lavori preliminari alla posa

I cavi dovranno essere manipolati e posati con molta cura senza danneggiarli. Il trasporto dal deposito al luogo di posa non dovrà essere fatto rotolando o strisciando la bobina, ma impiegando mezzi adeguati quali carrelli o autocarri appositamente attrezzati. Il rotolamento delle bobine dovrà essere consentito solo per piccoli spostamenti necessari alla sistemazione delle stesse sui cavalletti o sui carrelli.

### Requisiti di posa

I cavi dovranno essere posati avendo cura di non sottoporli a sollecitazioni meccaniche e termiche diverse da quelle normali, previste in funzione del tipo di posa usato. I cavi non dovranno reggere pesi, neppure di organi elettrici ad essi collegati e dovranno essere adeguatamente sostenuti in funzione della loro resistenza meccanica.

I cavi non dovranno essere posati in prossimità di corpi ad elevata temperatura a meno che essi siano del tipo speciale resistente al calore e non soggetti allo stillicidio o al getto di liquidi caldi o corrosivi. Qualora non sia possibile allontanare i cavi dai pericoli sopra indicati, dovranno essere adeguatamente schermate le sorgenti del pericolo non i cavi per evitare di diminuire la portata.

I conduttori unipolari dei circuiti di potenza in corrente alternata dovranno essere disposti e supportati in modo da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, ad esempio impiegando materiale amagnetico.

Eventuali cavi collegati in parallelo per la trasmissione di correnti elevate, dovranno essere sempre come segue:

- dello stesso tipo e sezione;
- seguiranno percorsi paralleli eventualmente in modo che la lunghezza sia uguale;
- avranno organi di giunzione e terminazioni uguali ed installati in modo analogo;
- dovranno essere ammarati per resistere alle sollecitazioni derivanti dal corto circuito.

I tipi di cavi e la loro installazione dovranno essere in conformità con le Norme assunte e con i documenti di progetto.

### Sforzi di tiro applicabili ai cavi per la posa

Gli sforzi di tiro necessari durante le operazioni di posa dei cavi, quando applicati ai conduttori di rame o di alluminio non supereranno i valori prescritti dai costruttori ed in mancanza di questi non supereranno una sollecitazione 6 kg/mm<sup>2</sup> di sezione totale.

A tale scopo si dovranno impiegare calze metalliche, anelli o ganci di tiro adeguatamente fissate alle estremità dei conduttori evitando fra l'altro che l'umidità possa penetrare nel cavo.

Se il cavo è provvisto di un'armatura a fili o piattine di acciaio, la forza di tiro dovrà essere applicata all'armatura e non dovrà essere superiore ai valori prescritti dai costruttori; in mancanza di questo dato non si supererà una sollecitazione di 10 kg/mm<sup>2</sup> di sezione dell'armatura. Durante la posa dovrà essere evitato che il cavo giri sul proprio asse.

È preferito il tiro con l'impiego della sola manodopera, però è consentito il tiro con paranco a mano oppure a motore, purché munito di un dispositivo che impedisca di superare lo sforzo di tiro massimo ammesso per il cavo. Nei tratti di percorso molto lungo, per evitare di superare lo sforzo di tiro massimo ammesso, sarà consentito impiegare rulli motorizzati intercalati a quelli folli; in questo caso però il loro azionamento dovrà essere controllato da paranco provvisto di controllo dello sforzo di tiro massimo.

Nel caso di più cavi da tirare contemporaneamente, ad esempio in un tubo, il tiro non dovrà essere superiore a quello consentito dal cavo di caratteristiche più limitate.

#### Raggio di curvatura

Durante le operazioni di posa dovranno essere evitate le piegature che non siano assolutamente necessarie. I raggi di curvatura (R) nei cambiamenti di direzione dei percorsi e nelle operazioni di posa non dovranno essere inferiori ai valori seguenti salvo accordi speciali con la Direzione Lavori e/o con il costruttore del cavo stesso:

R 8 (D+d) - cavi unipolari non schermati;

- cavi multipolari non armati e non provvisti di guaina metallica;
- cavi multipolari armati con nastri ma provvisti di guaina metallica;
- cavi multipolari armati con nastri ma non provvisti di guaina metallica.

R 10 (D+d) - cavi unipolari armati;

- cavi armati con fili o piattine;
- cavi con guaina di piombo;
- cavi con guaina in alluminio ondulata;
- cavi con conduttori concentrici.

R 20 D - conduttori in terra, nudi e isolati;

R 5 D - cavi con isolamento minerale.

Durante le operazioni di posa del cavo si dovranno evitare pieghe sotto il valore di:  $R = 20 D$ . Nelle formule in precedenza elencate, "D" indica il diametro esterno del cavo mentre "d" indica il diametro di un conduttore (il maggiore se i conduttori sono disuguali); quando non si può misurarlo, dovrà essere calcolato con:  $d = 1,3 S$  (in mm), dove S (in mm<sup>2</sup>) è la sezione del conduttore.

### Supportazione dei cavi

Nella posa verticale o in ogni caso inclinata oltre 30° sul piano orizzontale, i cavi dovranno essere supportati in alto e ad intervalli non superiori ai seguenti, al fine di evitare eccessivi sforzi di trazione dovuti al peso proprio:

mm <sup>2</sup>	Intervalli di supportazione	
	Conduttori in Cu	
fino a 10	30 cm	30 cm
da 16 a 50	30 cm	60 cm
da 70 a 150	20 cm	40 cm
da 185 a 300	12 cm	28 cm
oltre 300	10 cm	25 cm

### **TERMINAZIONI**

Per l'esecuzione delle terminazioni, i cavi dovranno essere tagliati in misura tale da consentire agevolmente i lavori senza inutili sfridi. Le teste degli spezzoni di cavo rimanenti da una pezzatura e le teste dei cavi che non sono subito collegati, dovranno avere di cappellotti di chiusura atti ad impedire la penetrazione dell'umidità nell'isolante.

Tutti i rivestimenti metallici (schermi, armature, ecc.) dovranno essere connessi in parallelo tra loro e messi a terra alle estremità di ogni linea di cavo, salvo per i cavi unipolari per i quali la messa a terra dovrà essere fatta ad un'estremità sola. In questo caso, all'estremità dove gli schermi non saranno messi a terra, occorrerà avere isolate le muffole con supporti isolanti e prendere precauzioni per evitare il contatto accidentale con dette muffole e con gli schermi a causa delle tensioni che si potranno venire a creare durante i guasti.

I corpi metallici (contenitori) delle terminazioni dovranno essere messi a terra assieme ai rivestimenti metallici dei cavi. Se più terminazioni si trovano vicine, esse dovranno essere collegate tra loro e la messa a terra dovrà essere comune.

Le terminazioni di cavi entranti in scatole di derivazione o di terminazione, dovranno essere eseguite impiegando "pressacavi" o "coni terminali" aventi i collari di serraggio di qualità tale da garantire una buona compressione sul cavo ed una buona tenuta all'acqua.

Le terminazioni e le giunzioni dei singoli conduttori dovranno essere sicuri contro l'allentamento, proporzionate alla corrente nominale e alle sollecitazioni sia termiche sia dinamiche dovute al corto circuito e dovranno essere resistenti alla corrosione.

I criteri esecutivi dovranno essere secondo le istruzioni del costruttore dei cavi.

In mancanza di dette istruzioni le terminazioni dovranno essere eseguite come segue:

- Conduttori flessibili fino a 6 mm<sup>2</sup>: usando un capocorda a compressione, se l'allacciamento è eseguito con vite; con connettori a compressione, se sono da connettere più conduttori fra di loro in scatole dove manchino le morsettiere;

- Conduttori rigidi fino a 10 mm<sup>2</sup>: senza l'impiego di alcun accessorio, se l'allacciamento deve essere eseguito su morsetti componibili o con semplice vite. Con connettori a compressione, se sono da connettere più conduttori fra di loro in scatole dove manchino le morsettiere;
- Conduttori flessibili oltre 6 mm<sup>2</sup> o rigidi oltre 10 mm<sup>2</sup>: mediante capicorda a compressione in ogni caso, ad eccezione degli allacciamenti ad apparecchiature o terminali muniti di morsetti adatti al serraggio di conduttori cordati. Mediante connettori a compressione, se sono da connettere più conduttori fra di loro in cassette dove manchino le morsettiere;
- Conduttori di terra a filo o cordati: Mediante capicorda a compressione o mediante saldatura, in ogni caso ad eccezione degli allacciamenti ad apparecchiature munite di morsetti adatti al serraggio di conduttori di questo tipo. Mediante connettori a compressioni nelle giunzioni;
- Conduttori di terra a piattina: Mediante sovrapposizione delle parti e connessioni imbullonate con almeno due bulloni.

Le connessioni direttamente interrate dovranno essere anche protette dai contatti col terreno per evitare corrosioni elettrochimiche e ossidazioni.

## **ELENCO CAVI**

I singoli cavi necessari alla realizzazione dell'impianto elettrico vanno indicati nel dettaglio in una lista. I cavi distribuiti in derivazione da ogni quadro vanno numerati in modo tale che dal numero risulti il tipo di cavo e il luogo di posa. La lettera P (potenza) indica cavo d'energia, la lettera C (controlli) è da utilizzarsi per cavo di segnalazione e comando, la lettera M per i cavi di Misura.

La sigla del cavo, secondo il C.T. 03 dovrà essere preceduta dalla lettera W.

## **PERCORSI ESTERNI**

Tutti i cavidotti di bassa tensione vanno posati, quando possibile, ad una profondità minima di 800 mm. Se posati a profondità inferiore tutti i cavidotti dovranno essere inglobati in bauletto di calcestruzzo. Lo stesso bauletto andrà posto a protezione di tutti gli attraversamenti stradali e/o dove risulta possibile la presenza di mezzi pesanti anche se la profondità di posa risulta pari a 1.350 mm circa dal piano stradale.

Il diametro interno dei tubi va dimensionato in modo tale che lo sfilamento dei conduttori in essi contenuti avvenga agevolmente e senza danno per i conduttori e per i tubi.

Tutti i tubi sono da prevedere del tipo in PVC pesante di tipo rigido o flessibile (doppia parete) a seconda delle esigenze di percorso. Il percorso dei cavidotti deve essere interrotto a mezzo di pozzetti ispezionabili in corrispondenza dei cambiamenti di direzione, nelle derivazioni alle utenze e ogni 30 metri circa nei tratti rettilinei e/o in corrispondenza di ogni palo e/o di ogni deviazione brusca di direzione.

Sulla planimetria allegata al progetto sono evidenziate quantità e posizione di tutte le tubazioni previste lungo il tracciato nel terreno e sull'impalcato. Tutti i cavidotti dovranno essere accompagnati da certificati di conformità e dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.



In corrispondenza di tutti i cavidotti è prevista la posa di apposita bandella di segnalazione per identificare la presenza di circuiti elettrici; particolare attenzione sarà posta nel rispettare le distanze minime di sicurezza da tubazioni gas, acqua ed impianti telefonici, anche in questo caso la normativa di riferimento risulta essere la CEI 11-17.

Nell'esecuzione dei cavidotti devono essere rispettate le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto, salvo maggiori precisazioni che saranno fornite dalla D.L. nella fase esecutiva.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Taglio dell'eventuale tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato tramite l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta;
- Esecuzione dello scavo in trincea con misure adeguate;
- Fornitura e posa, nel numero e col percorso stabiliti nel disegno, di tubazioni flessibili a doppia parete con diametro esterno di 160 mm, per il passaggio dei cavi di energia.
- La posa delle condutture elettriche verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico, ad una o a due impronte per tubi del diametro di 160 mm. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5m , al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento dello stesso nel cassonetto di calcestruzzo.
- Nel caso che si debbano effettuare attraversamenti stradali la tubazione dovrà essere posta ad una profondità di circa 1.350 mm sotto al piano di viabilità, e dovrà avere un sottofondo con cappa e rinfianchi in calcestruzzo cementizio con Rck non inferiore a 250.
- Formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 300Kg di cemento per metro cubo di impasto, spessore minimo 10cm, a protezione dei tubi in PVC sopra indicati; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno dell'acqua.
- Il riempimento dello scavo verrà effettuato con ghiaia in natura e materiale di risulta e terreno dove risulta presente anche la corda nuda di rame come organo disperdente. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici. L'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto in calcestruzzo.
- Trasporto a scarica del materiale eccedente.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari e le segnalazioni, anche notturne, necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti, così come dalla Normativa vigente e da eventuali osservazioni della D.L.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul piano stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale o veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di tali luci di segnalazione durante le ore notturne, anche se causate da precipitazioni meteoriche.

E' previsto l'impiego di pozzetti in conglomerato cementizio con pareti di adeguato spessore, provvisti di botola in ghisa e di telaio in calcestruzzo armato di spessore cm 8, con fori laterali per il passaggio delle tubazioni portacavi.

Il bloccaggio dei pozzetti dovrà essere effettuato con rinfilanco in malta cementizia e costipamento del terreno adiacente, la sigillatura degli spazi tra fori del pozzetto e tubazioni dovrà pure essere effettuata con malta cementizia.

I pozzetti verranno messi in opera senza il fondo ed alla base degli stessi dovrà essere eseguito un drenaggio con almeno cm 20 di ghiaia lavata.

Numero, tipologie di posa e posizione dei pozzetti dovrà essere conforme ai disegni di progetto allegati; in ogni modo tutte le opere di distribuzione interrata devono essere eseguite in conformità con i tipici allegati al progetto e/o qualsiasi altra prescrizione del GESTORE e/o del committente.

#### **IMPIANTI DI MESSA A TERRA E DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

L'impianto generale di terra sarà realizzato in conformità alle disposizioni previste dalle norme vigenti ed in particolare saranno rispettate le Norme CEI 64-8 e CEI 64-12.

L'impianto di messa a terra verrà realizzato a mezzo di dispersore orizzontale in corda di rame nuda sezione 1x35 mmq (circa 3 metri), interconnessa con un dispersore verticale di terra con sezione a croce (dimensioni 2000 x 50 x 50 x 5 mm) posizionato nel pozzetto vicino il quadro elettrico.

I collegamenti tra dispersore verticale e dispersore orizzontale sono eseguiti con crimpatura a "C" a regola d'arte.

Sul quadro è altresì prevista una sbarra equipotenziale di terra sulla quale faranno capo almeno due corde disperdenti orizzontali, interconnesse all'impianto di terra esistente (ove possibile).

L'impianto di messa a terra sarà eseguito con particolare cura secondo le norme CEI 64-12, al fine di rendere equipotenziali le masse metalliche delle strutture in oggetto.

Al termine dei lavori si procederà alle verifiche del sistema disperdente, coordinando il valore ohmico con il dispositivo di protezione dell'interruttore generale differenziale installato sul quadro di distribuzione e compilando il nuovo modello previsto dal D.P.R. 462/2001 (denuncia impianto di terra ad ISPESL).

Il dimensionamento dell'impianto di terra destinato alla protezione di sistemi appartenenti alla I categoria distribuiti con sistema TT, è stato progettato in conformità alla norme CEI 64-8 paragrafo 413.1.4, quindi, ai fini della verifica dell'impianto, si deve considerare la massima tensione di contatto entro il limite dei 50V.

$$R_e \leq 50V / I_{dn}$$

Dove:

$R_e$  = Massimo valore ammesso della resistenza di terra;

**50V** = Massimo valore ammesso della tensione di contatto;

$I_{dn}$  = Corrente che determina l'apertura del dispositivo di protezione dai contatti indiretti;

Nel seguente caso se si considera un differenziale con corrente d'intervento pari a 0,5 A, il valore massimo che dovrà assumere l'impianto di terra, non dovrà essere superiore a  $100\Omega$ .

La corda di rame, lungo il terreno, va posata ad una profondità di almeno 600 mm, lo scavo dovrà essere richiuso con terra dopo le necessarie pinzature di derivazione.

Il conduttore di protezione (PE) è prescritto per alcune misure di protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti: masse, masse estranee, collettore (o nodo) principale di terra, dispersore, punto di terra della sorgente o neutro artificiale; esso dovrà essere comunque della seguente sezione minima:

- se appartenente alla stessa conduttura o allo stesso fascio di cavi [ $S_p$  = sezione minima del conduttore di protezione, in  $mm^2$ ] (CEI 64-8/5, art. 543.1.2):

sezione del conduttore "S" di fase  $\leq 16 mm^2$   $S_p = S$

sezione del conduttore "S" di fase  $16 < S \leq 35 mm^2$   $S_p = 16 mm^2$

sezione del conduttore "S" di fase  $> 35 mm^2$   $S_p = \frac{1}{2} S$

- se non appartenente alla conduttura di alimentazione (CEI 64-8/5, art. 543.1.3):

$2,5 mm^2$  se provvisto di protezione meccanica;

$4 mm^2$  se sprovvisto di protezione meccanica.

In questo ultimo caso è necessario effettuare la verifica dell'idoneità ai fini del c.to c.to tramite la seguente formula (CEI 64-8/5, art. 543.1.1):

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}, \text{ dove}$$

Dove:

**Sp** sezione del conduttore di protezione

**I** valore efficace della corrente di guasto (per un guasto di impedenza trascurabile)

**t** tempo di intervento del dispositivo di protezione

**k** fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dall'isolamento e dalla temperatura iniziale e finale. Il fattore "k" precedentemente menzionato è da desumere dalle tabelle riportate sulle norme CEI 64-8/5 che di seguito si riportano.

Valori di k per i conduttori di protezione costituiti da cavi unipolari, o per conduttori di protezione nudi in contatto con il rivestimento esterno dei cavi.

Materiale	Natura dell'isolante o dei rivestimenti		
conduttore	PVC $\Theta_0 = 30; \Theta_f = 160$	EPR - XLPE $\Theta_0 = 30; \Theta_f = 250$	G2 $\Theta_0 = 30; \Theta_f = 220$
Rame	143	176	166
Alluminio	95	116	110
Acciaio	52	64	60

Valori di k per i conduttori di protezione costituiti da un'anima di cavo multipolare.

Materiale	Natura dell'isolante		
conduttore	PVC $\Theta_0 = 70; \Theta_f = 160$	EPR - XLPE $\Theta_0 = 90; \Theta_f = 250$	G2 $\Theta_0 = 85; \Theta_f = 220$
Rame	115	143	135
Alluminio	76	94	89

Valori di k per i conduttori di protezione costituiti da un rivestimento metallico o dall'armatura di un cavo.

Materiale	Natura dell'isolante		
conduttore	PVC $\Theta_0 = 60; \Theta_f = 160$	EPR - XLPE $\Theta_0 = 80; \Theta_f = 250$	G2 $\Theta_0 = 75; \Theta_f = 220$
Rame	122	149	140
Alluminio	79	96	90
Acciaio	42	51	48
Piombo	22	19	19

Valori di k per i conduttori di protezione nudi, quando non esistono pericoli di danneggiamento di materiali vicini per effetto della temperatura  $\Theta_0 = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$

Materiale	Condizioni di posa, nota <sup>1</sup>		
conduttore	A	B	C
Rame	228	159	138
Alluminio	125	105	91
Acciaio	82	58	50

## **MATERIALI PER IMPIANTO DI TERRA E DISPOSITIVI DI SOVRATENSIONE**

Tutti i materiali e gli accessori impiegati per la realizzazione dell'impianto di terra dovranno essere del tipo in acciaio zincato a fuoco secondo norme DIN 48.801 e/o in rame, ad alta resistenza alla corrosione sia di tipo elettrochimico che atmosferica.

### Dispersore verticale profilato a T, a L o a croce:

- spessore lato minimo 50x50x5mm
- lunghezza minima 2.000mm
- bandiera per allacciamento con N. 4 fori

### Dispersore orizzontale in corda di rame nudo:

- conduttore cordato con numero di fili in funzione della sezione complessiva;
- diametro minimo del singolo filo 1,2mm

### Barra di equipotenzialità per fissaggio a muro o su struttura metallica:

- dimensioni minime piastra di collegamento 600x60mm spessore 5mm
- capacità di collegamento n.6x2 fori M10

### Morsetti di interconnessione:

- morsetto a T con vite unica di fissaggio M10
- morsetto a X con vite unica di fissaggio M10
- morsetto di giunzione con vite unica di fissaggio M10
- morsetto per collegamento terminale con vite unica di fissaggio M10
- morsetto a C con compressione meccanica

Scaricatore di sovratensione di tipo spinterometrico:

- tensione d'innesco:  $\geq 1 \text{ kV}$
- corrente nominale di scarica:  $100 \text{ kA}$
- involucro: epoxi stampato
- fissaggio: diretto alla struttura da proteggere
- collegamenti: con vite M10

Limitatore di sovratensione per fulminazione diretta circuiti B.T.:

- tensione di esercizio:  $230/400\text{V}$
- tensione residua:  $< 0,7 \text{ kV}$
- tempo d'innesco:  $< 25 \text{ ns}$
- corrente nominale di scarica:  $100 \text{ kA}$
- involucro: poliamminide con cartuccia estraibile
- fissaggio: su guida omega
- collegamenti: morsetto a mantello sez. fino a  $35\text{mm}^2$

Limitatore di sovratensione per fulminazione indiretta circuiti B.T.:

- tensione di esercizio:  $230\text{V}$
- tensione residua:  $< 0,4 \text{ kV}$
- tempo d'innesco:  $< 25 \text{ ns}$
- corrente nominale di scarica:  $15 \text{ kA}$
- involucro: poliamminide con cartuccia estraibile
- fissaggio: su guida omega
- collegamenti: morsetto a mantello sez. fino a  $35\text{mm}^2$

## **COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI**

Al fine di migliorare la protezione contro i contatti indiretti, all'impianto di terra devono essere collegate tutte le masse metalliche che possono costituire massa estranea. Per la realizzazione della "equipotenzialità" delle parti conduttrici simultaneamente accessibili, occorre collegare all'impianto di messa a terra tutte le "masse" e le "masse estranee".

I conduttori per l'esecuzione dei collegamenti equipotenziali saranno del tipo N07V-K di colore giallo-verde delle seguenti sezioni minime: (fatte salve le verifiche per sezioni maggiori):

- mm<sup>2</sup> 2,5 per collegamenti posti in tubo sotto l'intonaco o protetti meccanicamente (equipotenziali secondari);
- mm<sup>2</sup> 4 per collegamenti equipotenziali secondari non protetti meccanicamente;
- mm<sup>2</sup> 6 per collegamenti su tubazioni o parti metalliche a vista (equipotenziali principali).

## **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Nella relazione specialistica di calcolo sono stati allegati i calcoli illuminotecnici ed i criteri di dimensionamento dell'impianto illuminazione. Qui di seguito riporteremo quindi esclusivamente le caratteristiche dei corpi illuminanti, delle apparecchiature e delle impiantistiche comprese nell'opera.

Tutti i corpi illuminanti dovranno possedere i requisiti di conformità alle CEI 34-21. Tutti gli apparecchi di illuminazione devono essere in ogni caso provvisti di idonea certificazione di conformità alle normative relative (IMQ o equivalenti ).

L'impianto di illuminazione pubblica sarà realizzato nel rispetto della UNI EN 13201-1-2 e della UNI 11248 nonché in riferimento alla CEI 64-8 variante V2.

Per quanto riguarda la scelta degli apparecchi illuminanti è stata rispettata la legge regionale n. 17 del 27/03/2000 (Regione Lombardia) che stabilisce i requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.

Le finalità della legge risultano le seguenti:

- riduzione dell'inquinamento luminoso e dei consumi;
- riduzione dei fenomeni di abbagliamento;
- tutela dell'inquinamento luminoso dei siti degli osservatori astronomici professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale, nonché delle loro zone circostanti (vedi elenco osservatori inseriti in allegato alla legge regionale);

- miglioramento della qualità della vita e delle condizioni di fruizione dei centri urbani e dei beni ambientali.

**Gli apparecchi illuminanti dovranno garantire il rispetto alle leggi sopra citate; il modello dovrà essere concordato, prima dell'acquisto, con la Direzione Lavori; l'impresa dovrà altresì presentare uno studio approfondito dove vengano evidenziati i massimi valori di inquinamento luminoso garantiti dai corpi illuminanti prescelti.**

Nello sviluppo del progetto esecutivo sono già stati individuati alcuni apparecchi di particolare gradimento che rispondono ai requisiti richiesti; i corpi illuminanti proposti in fase di offerta dovranno presentare, come minimo, le stesse caratteristiche tecniche ed architettoniche. Occorre comunque nuovamente ricordare che le marche indicate non comportano obbligo di fornitura ma identificano il modello previsto a progetto e dovranno essere comunque considerate come punto di riferimento per la scelta dei corpi illuminanti da parte dell'impresa. L'impresa dovrà rispettare in ogni modo i parametri illuminotecnici riportati nella relazione di calcolo.

Una campionatura di tutti i corpi illuminanti previsti va quindi presentata alla Direzione Lavori che potrà a suo avviso accettare o richiedere la loro sostituzione con modelli più appropriati.

L'impianto di illuminazione pubblica in oggetto sarà composto da più pali con lampade da 70-100-150W JM che garantiranno una luminanza media mantenuta superiore a quanto richiesto dalle normative vigenti per strade di categoria ME3C.

A tale proposito Vi rimandiamo al calcolo illuminotecnico allegato ed alle tabelle di riferimento normativa vigente anch'esse allegate alla presente relazione di calcolo.

I pali di sostegno dei corpi illuminanti dovranno essere conformi alle Norme UNI EN 40 e dovranno essere del tipo in uso presso il Comune e/o comunque di caratteristiche e dimensioni concordate con i tecnici del servizio stesso. Tutti i pali dovranno essere verniciati con due mani di smalto sintetico per esterni, previo trattamento con vernice speciale per superfici zincate.

Il percorso dei cavi nei blocchi di fondazione e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione nell'armatura, dovrà essere protetto tramite una guaina in PVC flessibile tipo pesante di diametro nominale esterno 40/50 mm, posata all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione o sull'impalcato.

I pali dovranno essere accompagnati da certificazione del costruttore per verifica alla rottura, mediante calcolo o prove secondo Norme UNI-EN 40/8, in corrispondenza alla zona di incastro ed all'asola di ingresso cavi.

Tutti gli apparecchi dovranno essere realizzati in classe II ed essere dotati di marchio IMQ o, in ogni caso, essere provvisti di certificazione di rispondenza alle Norme C.E.I. da parte del costruttore, ed inoltre, dovranno essere corredati di coppa prismaticizzata.

Gli apparecchi dovranno essere forniti dal costruttore completamente cablati e rifasati in modo che il cosfi medio dell'impianto non sia inferiore a 0,95 e non superiore a 0,99, completi di sezionatore, di fusibile di protezione, e di ogni altro accessorio atto a rendere gli apparecchi stessi perfettamente funzionanti.



La rispondenza degli apparecchi alle Norme dovrà essere provata con la consegna alla D.L. della dichiarazione di conformità alle Norme C.E.I. relative rilasciata dal costruttore degli stessi, ai sensi dell'art.7 della Legge 18 ottobre 1977 n.791, oppure tramite l'accertamento dell'esistenza del marchio IMQ apposto sugli apparecchi stessi; il marchio dovrà essere relativo a tutto il complesso e non solo ai singoli componenti.

Dovranno essere forniti tutti i dati fotometrici degli apparecchi, atti a determinare le caratteristiche di illuminamento, di luminanza e di abbagliamento nelle zone di installazione degli stessi.

## **REGOLATORI FLUSSO LUMINOSO**

Allo scopo di realizzare un impianto nel rispetto delle ultime normative in merito al risparmio energetico nonché per rispettare quanto definito dalle L.R. sull'inquinamento luminoso è stata prevista la fornitura e posa di un regolatore di flusso luminoso atto a regolare i carichi di illuminazione. Lo stesso verrà posato all'interno del quadro elettrico costruito dal GESTORE, secondo specifiche tecniche prescritte dallo stesso ente.

Qui seguono alcune prescrizioni da intendersi integrative, se non in contrasto con esse.

Il regolatore è stato dimensionato ovviamente per la potenza totale assorbita da tutti gli apparecchi installati nell'area considerando il necessario sovradimensionamento per le perdite di macchina; in particolare a progetto è stato previsto un regolatore di flusso luminoso pari a circa 18,0 kVA (3x6 kVA) in base al modello e/o marca disponibile e/o proposta dall'impresa.

Il regolatore di flusso previsto è del tipo con regolazione a microprocessore basato su tecnologia a trasformatore booster, combinata con l'utilizzo di autotrasformatore a rapporto variabile, che consente di variare con continuità il valore efficace della tensione d'uscita. Sul regolatore si prevede altresì la possibilità di gestire fino a 6 circuiti distinti con eventuale interfacciamento di sensori esterni di luminanza.

### Caratteristiche principali:

Alimentazione:	trifase 400/230 Vac ( $\pm 10\%$ ) – 50Hz ( $\pm 6\%$ )
Variazione tensione:	175-242V
Fattore di potenza:	0,9
Precisione tensione d'uscita:	1%;
Velocità di regolazione della tensione:	6 Volt/min
Squilibrio del carico ammesso:	0-100%
Esecuzione:	da esterno
Grado di protezione:	minimo richiesto IP44
Distorsione armonica:	<0,2%
Rendimento:	>97%
Temperatura di funzionamento:	-20-35°C

Raffreddamento:	naturale (eventuale integrazione con ventilazione forzata)
Schede interfaccia:	RS232 o RS485 (predisposizione futura)

Il regolatore dovrà possedere la possibilità di programmare, come minimo, i seguenti parametri:

- tensione di funzionamento: 6 valori al giorno per ogni giorno della settimana e per ognuno dei 6 modelli di settimana;
- tensione di accensione lampade;
- tensione di funzionamento a regime ridotto;
- tensione di funzionamento a regime normale;
- velocità di passaggio da un regime di funzionamento all'altro;
- durata del ciclo di accensione;
- cadute di tensione sulla linea;
- tempo di intervento allarmi.

Il regolatore sarà dotato di interruttore magnetotermico di ingresso, con bobina di sgancio, protezione circuiti ausiliari e di controllo, protezioni da sovratensioni in ingresso ed in uscita, by-pass manuale ed automatico, morsettiere con contatti puliti di ingresso/uscita per segnalazioni e/o comandi; predisposizione interfaccia RS232 per telegestione, display con indicazione dei principali parametri di funzionamento; segnalazioni a led.

Nella valutazione economica dovranno chiaramente essere comprese le seguenti lavorazioni:

- operazioni di configurazione del sistema;
- istruzioni del personale addetto alla manutenzione sulle operazioni di gestione degli allarmi, delle attivazioni e gestione dei guasti;
- fornitura della documentazione tecnica e dei manuali d'uso;
- messa in servizio del sistema.

Il tutto dovrà essere eseguito da operatore specializzato e qualificato.

La regolazione e la programmazione dovranno garantire un funzionamento ottimale continuo della regolazione del flusso luminoso ed un buon risparmio energetico del sistema.

## **OPERE MURARIE A SERVIZIO DELLE OPERE IMPIANTISTICHE E SIGILLATURA INGRESSO CAVIDOTTI**

L'impresa appaltatrice dovrà realizzare a propria cura tutte le opere murarie a servizio delle opere impiantistiche per dare i lavori sopra descritti finiti, funzionali e funzionanti.

Vanno quindi comprese tutte le lavorazioni di scavo, reinterro, getti in calcestruzzo, pozzetti di ispezione, botole, opere interrate di fondazione, asole, eccetera per dare l'opera finita funzionale e funzionante nel rispetto di quanto riportato sugli elaborati progettuali.

Le caratteristiche costruttive di tali opere sono ovviamente definite sul disciplinare opere edili. Per la posa in opera di ciascun palo si dovrà procedere alla costruzione di un blocco di fondazione in calcestruzzo cementizio avente fattore  $R_{bk}=250$ , con le dimensioni indicate nei disegni di progetto.

Gli stessi blocchi dovranno essere completi di:

- foro per l'infissione del palo con dimensioni come da disegni di progetto;
- sede per canalizzazione porta linee e conduttore di terra.

La parte emergente del basamento dovrà essere perfettamente squadrata rifinita e lisciata con spolvero di cemento. A scavo eseguito, ma prima della gettata del cemento, si provvederà alla infissione del dispersore di terra con relativo conduttore di terra in modo che gli stessi vengano poi annegati nel cemento, il dispersore potrà in alternativa essere alloggiato all'interno del pozzetto di distribuzione stesso.

L'affidatario dovrà prevedere gli eventuali oneri per la realizzazione di sigillatura con schiuma poliuretanica autoespandente in tutti gli ingressi da tubazioni interrate per l'accesso ai vani quadri previsti nell'intervento allo scopo di impedire l'ingresso di roditori e/o animali all'interno dei vani tecnici.

## **PROGETTAZIONE COSTRUTTIVA DI CANTIERIZZAZIONE - DOCUMENTI AS BUILT**

L'Impresa dovrà provvedere all'esecuzione del progetto costruttivo elaborandolo dal presente progetto esecutivo, mantenendo inalterate le scelte progettuali e le linee guida in esso contenute. I tempi di consegna della documentazione sono quelli indicati nel capitolato speciale di appalto, qui di seguito riporteremo i documenti minimi richiesti che dovranno essere consegnati per approvazione al Committente.

Occorre in particolare ricordare che l'impresa dovrà, oltre al progetto qui di seguito descritto, comprendere nell'offerta gli oneri per la preparazione dei documenti e delle pratiche necessarie ad ottenere l'approvazione degli enti preposti al controllo (AUSL, U.T.F., ISPESL, ENEL, VV.F., Telecom, Genio Civile, eccetera) e per l'ottenimento di tutti i permessi per l'esercizio dell'impianto.

- Progettazione di cantierizzazione da sottoporre ad approvazione;
- Schema elettrico costruttivo quadri b.t. completo di fronte quadro, topografico, elenco delle marche apparecchiature previste al suo interno;
- Tabella taratura delle protezioni elettriche previste;
- Disegni costruttivi opere civili a servizio impianto elettrico;
- Piano Controllo Qualità (PCQ);
- Specifiche Tecniche e/o campionature (a discrezione della D.L.) apparecchiature previste (quadri BT, cavi, apparecchi illuminanti, pali, corpi illuminanti arredo urbano, cavidotti, eccetera) per RDO/ordini;
- Progetto fotometrico aggiornato con prodotti installati e con indicazione dei livelli di illuminazione per le singole aree;
- Tabella elenco cavi finale;
- Schemi di cablaggio e di interconnessione;
- Elenco parti di ricambio;
- Certificato di conformità impianto 37/08;
- Dichiarazione tipologia materiali utilizzati;
- Relazione prove impianto elettrico;
- Elaborato certificati di collaudo materiale elettrico;
- Preparazione del modello D.P.R. 462/01 per la denuncia dell'impianto di terra.

La lista dei documenti sopra citati potrà essere ulteriormente integrata con altri che, in fase esecutiva potranno essere richiesti dal Committente.

Tutti gli schemi elettrici dei quadri, piante di distribuzione elettrica, piante sale quadri, topografici, tipici, disegno sinottico, morsettiere sono stati realizzati a mezzo di programma "AUTOCAD".

## **VERIFICHE E PROVE**

Durante il corso dei lavori l'Ente appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti d'impianti, in aggiunta a tutte le verifiche già previste in specifici paragrafi ed ai documenti di accettazione già precedentemente richiesti o definiti dalla relazione tecnica, in modo da poter tempestivamente intervenire in caso di mancato rispetto delle prescritte disposizioni.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni contrattuali o convenute, nonché nell'esecuzione delle prove più avanti riportate; di tutte le prove e verifiche, la cui esecuzione avverrà a cura dell'Ente appaltante con personale messo a disposizione dall'Appaltatore, si redigerà apposito verbale.

- Prove di accettazione provvisoria da effettuarsi prima del collaudo definitivo degli impianti e comunque necessarie per l'attivazione di parti di impianto;
- Esame completo a vista atto ad accertare la rispondenza alle norme CEI 64-8;
- Il rispetto delle prescrizioni contrattuali;
- La corretta installazione dei componenti dell'impianto, con particolare riferimento all'inesistenza di danneggiamenti tali da compromettere la sicurezza;
- Il grado di protezione dei componenti, con riferimento alle influenze esterne, alle distanze delle barriere ed alle altre misure di protezione necessarie;
- La corretta identificazione dei circuiti, dei comandi e delle protezioni;
- Il grado di isolamento e sezione dei conduttori, con riferimento ai dispositivi di protezione e sezionamento esistenti;
- Il rispetto generale della normativa CEI sia per tipologia e per l'installazione;
- La presenza di schemi e cartelli monitori;
- Misura della resistenza d'isolamento dei circuiti (fasi e neutro) verso terra e tra di loro, effettuata ai valori di tensione e con i risultati minimi da ottenere stabiliti dall'articolo 612.3 delle Norme CEI 64-8;
- Verifica della continuità dei conduttori di protezione, e dei collegamenti equipotenziali, come previsto dalla CEI 64-8;
- Verifica della protezione dai contatti indiretti, eseguita con controllo del corretto funzionamento dei dispositivi di interruzione automatica dei circuiti (articolo 612.6) in relazione all'impianto di terra ed ai circuiti di protezione esistenti;
- Verifica della protezione dalle sovracorrenti, con riferimento al coordinamento delle tarature dei dispositivi di protezione, dei relativi poteri di interruzione ed energie specifiche passanti in relazione ai cavi protetti;
- Misura della caduta di tensione, eseguita per circuiti scelti a campione nelle condizioni di carico più gravose (dati progettuali);
- Verifica sfilabilità cavi, eseguita in tratti di tubazioni e condotti per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale compresa tra l'1% ed il 3% della lunghezza totale; si verifica in questa occasione sia l'assenza di danneggiamenti che il grado di riempimento delle condutture;
- Verifiche illuminotecniche, atte a determinare i valori minimi, massimi e medi dei principali parametri illuminotecnici;

- Qualsiasi verifica riguardante le lavorazioni previste in gara che riterrà opportuna la D.L.

Tutte le prove sopramenzionate saranno eseguite con le procedure ed i criteri stabiliti dalle Norme CEI 64-8 e Norma CEI 64-14.

## **COLLAUDO DEFINITIVO**

Il collaudo definitivo degli impianti prevede l'esecuzione di tutti i controlli già eseguiti per l'accettazione provvisoria, al fine di verificare se le condizioni per le quali il collaudo provvisorio aveva dato esito positivo non si siano alterate nel periodo intercorrente tra la precedente operazione e la presente (e verificare altresì l'eliminazione di eventuali deficienze riscontrate); si eseguiranno inoltre le seguenti operazioni.

- Controllo del corretto rispetto di tutte le Leggi e Norme tecniche generali e particolari;
- Controllo che gli impianti ed i lavori corrispondano alle prescrizioni contrattuali, di progetto ed a tutte le eventuali varianti richieste dalla D.L.;
- Controllo dell'avvenuta trasmissione, agli organi di competenza, delle denunce impianti di terra (D.P.R. 462), della dichiarazione di conformità (Legge 37/08) e delle eventuali ulteriori certificazioni necessarie ad espletare tutte le pratiche di legge;
- Controllo della avvenuta redazione degli elaborati di progetto nella versione "come costruito".

La redazione degli elaborati di progetto nella versione come costruito avverrà a cura dell'Appaltatore, che provvederà, a tale scopo, a revisionare gli elaborati di progetto ricevuti con le eventuali variazioni intervenute in corso d'opera, ad eseguire i disegni di cantiere e a produrre tutti gli elaborati relativi a particolari di realizzazione dell'opera.

La documentazione as built da consegnare dovrà comporsi come minimo dei documenti presenti sul progetto esecutivo e richiesti nel progetto costruttivo e di tutti i certificati necessari alla procedura di collaudo.

Nel caso in cui siano state effettuate delle scelte dimensionali, distributive e tipologiche non previste nel progetto esecutivo e per le quali sia stata espressamente autorizzata l'autonomia dell'Appaltatore, dovranno essere forniti tutti i criteri e le ipotesi di calcolo assunti.

A completamento delle operazioni di accettazione degli impianti, l'Appaltatore redige uno specifico programma di manutenzione per le opere realizzate, nel quale saranno almeno contenuti:

- elenco dei componenti impiegati e delle principali parti di ricambio consigliate;
- elenco degli interventi di manutenzione da eseguirsi e relativa periodicità;
- elenco delle verifiche e misure da eseguirsi periodicamente, specificando i parametri di accettabilità di ogni singola verifica.

## 5.29 SEGNALETICA ORIZZONTALE

L'Appaltatore nell'esecuzione di segnaletica orizzontale dovrà curare il pieno rispetto delle norme regolamentari (in particolare art. 137 Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada) per garantire le migliori condizioni di visibilità, nonché fare riferimento alla norma UNI EN 1436/1998 circa i parametri qualitativi minimi in uso della segnaletica orizzontale.

Particolare cura dovrà essere posta a cura dell'Appaltatore, nella preparazione delle superfici, prima della stesa delle vernici o dei materiali plastici. Le superfici delle pavimentazioni interessate dovranno essere ripulite accuratamente da terriccio, olio, grassi, detriti, oggetti ed altri eventuali materiali estranei.

I lavori di segnaletica orizzontale non potranno essere eseguiti quando si verifichi anche una sola delle seguenti condizioni:

- umidità relativa superiore all'80%
- temperatura inferiore ai + 5°
- presenza sul manto stradale di neve, grandine e acque meteoriche. In caso di contestazione faranno fede i dati rilevati dal Centro unico per la meteorologia regionale ARPA.

L'Appaltatore dovrà provvedere a suo carico alla preparazione del fondo stradale affinché lo stesso sia idoneo alla successiva posa del segno, compresa la completa cancellazione delle tracce di segni preesistenti. I procedimenti ed i prodotti impiegati non dovranno danneggiare il manto stradale.

La vernice spartitraffico verrà stesa in strato uniforme e continuo, avente spessore di sufficiente corposità, ma tale da non provocarne distacchi per sfogliamenti. Dovranno essere evitati giunti visibili e riprese della stessa.

Il prodotto bicomponente a freddo dovrà essere posato in strato uniforme con spessore medio non inferiore a 1,6 mm, detto spessore potrà essere maggiorato per le fasce di maggior usura.

Gli orli dei segnali dovranno essere netti e senza sbavature, in particolare le linee di mezzzeria e di corsia dovranno risultare di larghezza costante ed uniforme.

Tutto il materiale sparso accidentalmente dovrà essere rimosso dall'area pavimentata. Si dovrà pure evitare di sporcare con residui di vernice o colati plastici, muri, marciapiedi, cordoli, bordure di aiuole, alberi, siepi, pali, griglie, veicoli, cose, persone, ecc.

Il prodotto dovrà essere applicato su pavimentazione ben asciutta e priva di umidità.

Le superfici appena trattate ove sia necessario, dovranno essere protette onde evitare di subire danni dai veicoli in transito, per tutto il periodo di tempo utile all'essiccamento del prodotto applicato.

Qualsiasi parte danneggiata di segnaletica orizzontale appena trattata, sarà rifatta e gli eventuali segni di sbavatura saranno immediatamente cancellati a totale carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese alla posa con il dovuto anticipo della necessaria segnaletica stradale verticale, come cavalletti, divieti di sosta, coni, delineatori, ecc., allo scopo di tenere la zona lavori sgombra al momento di esecuzione degli stessi.

#### Cancelletta di segnaletica orizzontale:

L'Ente Appaltante potrà esigere dall'Appaltatore, la cancellazione di segnaletica stradale orizzontale che sarà a suo insindacabile giudizio, ritenuta imperfetta. Nulla sarà dovuto per tali cancellazioni.

### **5.30 SEGNALETICA VERTICALE**

Gli scavi per la posa di segnaletica verticale saranno eseguiti a mano o a macchina su qualunque tipo di pavimentazione. Prima di procedere agli scavi l'Appaltatore dovrà rilevare a propria cura e spese l'esistenza di cavi, tubazioni e altri sottoservizi che possano ostacolare i lavori.

I basamenti dovranno essere costruiti in calcestruzzo cementizio, dosaggio q.li 3 di cemento per m<sup>3</sup> d'impasto, dimensionato in base alla lunghezza del sostegno ed alla dimensione dei segnali ancorati.

Le pellicole retroriflettenti impiegate dovranno risultare prodotte da aziende in possesso della certificazione dei sistemi di qualità, sulla base delle normative europee della serie UNI-EN 29000. Inoltre andrà prodotta certificazione di conformità circa le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di durata delle pellicole rifrangenti utilizzate, rilasciata secondo le modalità di cui all'Articolo 79 comma 9 del Regolamento di Esecuzione ed Attuazione del Codice della Strada (D.P.R. n. 495 del 16 dicembre 1992).

Tale certificazione dovrà essere presentata nella stesura integrale, in essa tutte le prove dovranno essere chiaramente e dettagliatamente specificate e dovrà essere dichiarato che le prove stesse sono state eseguite per l'intero ciclo sui medesimi campioni.

Dalla certificazione dovrà risultare la rispondenza alle caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste dalla vigente normativa.

Le copie delle certificazioni di cui sopra dovranno essere identificate, a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi della Ditta richiedente, nonché della data di rilascio della copia e da un numero di individuazione.

Il retro dei segnali stradali dovrà essere di colore neutro opaco. Su esso dovrà essere indicato quanto previsto dall'Art. 77, comma 7, del D.P.R. 495 del 16.12.1992.

Sul retro dei segnali di prescrizione ad eccezione di quelli utilizzati nei cantieri stradali, dovrà essere riportato uno stampato per gli estremi dell'ordinanza di apposizione.

Inoltre mediante esami specifici espressamente citati nel relativo certificato di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

I segnali stradali: di pericolo, divieto, obbligo, saranno realizzati in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99,5%, di spessore non inferiore a 25/10 di mm. - quelli di indicazione e di direzione saranno realizzati in alluminio estruso anticorrosione (UNI 3569 nello stato TA 16).



Tutti i segnali dovranno essere muniti sul retro di attacchi scanalati ove verranno alloggiare le staffe per l'applicazione dei sostegni o di attacchi speciali per l'ancoraggio a sostegni.

Gli attacchi scanalati dovranno essere resi solidali al supporto con idoneo numero di punti di saldatura che ne impediscano il minimo distacco in fase di serraggio delle staffe con gli appositi dadi e bulloni, o con nastro d'acciaio. Gli attacchi scanalati e le staffe dovranno inoltre essere dimensionati in modo tale da non subire la pur minima deformazione in detta fase di serraggio.

Ogni segnale stradale sarà rinforzato lungo tutto il proprio perimetro, mediante una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola. I bulloni e relativi dadi e rondelle, dovranno essere in acciaio inox e le staffe in acciaio inox o alluminio. Qualora la superficie del segnale stradale sia superiore a 0,40 m<sup>2</sup> i segnali stradali stessi saranno ulteriormente rinforzati mediante traverse in alluminio completamente scanalate, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di ancoraggio ai sostegni, fissate in corrispondenza delle mediane o delle diagonali. Le lamiere grezze con cui saranno realizzati i segnali stradali, riceveranno il seguente trattamento:

- spruzzatura superficiale mediante nebulizzazione ad alta pressione di prodotto alcalino autopassivato;
- risciacquatura;
- applicazione di raggrippante a base minerale;
- protezione mediante fosfatazione fosfofenolica, autoaccelerata a temperatura di 70°
- verniciatura a polveri poliuretaniche termoindurenti, applicate mediante campo elettrostatico in strato di spessore costante minimo pari a 100 micron;
- cottura in forno per 20 minuti alla temperatura costante di 160° circa.

Al fine di:

- consentire la migliore adesione delle pellicole rifrangenti;
- raggiungere una migliore stratificazione del materiale di verniciatura;
- presentare alta resistenza all'ossidazione, agli agenti atmosferici e chimici ed ai raggi ultravioletti.

Ad evitare forature all'atto dell'assemblaggio, tutti i segnali stradali saranno muniti di attacchi standard, adatti a sostegni tubolari del diametro di mm. 60, composti da staffe a corsoio della lunghezza utile di cm. 22 saldate al segnale da controstaffe in acciaio zincato, dello spessore di mm 2 con due fori fissati sul retro dei segnali stessi.

Le staffe da impiegarsi con detti segnali saranno in lega di alluminio estruso o in acciaio zincato, mentre la bulloneria sarà in acciaio inossidabile.

Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, dovranno essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di sufficiente numero di bulloni, rondelle e dadi zincati.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfacromatizzazione od analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il materiale grezzo dopo aver subito detti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernici tipo Wash-Primer, dovrà essere verniciato a fuoco con prodotti idonei alla cottura a forno, che dovrà raggiungere una temperatura di 180°.

I segnali stradali mono o bifacciali da usarsi prevalentemente per segnali di direzione, di località o di preavviso, dovranno essere in alluminio estruso anticorrosione (UNI 3569 nello stato TA 16), con le facce esposte interamente ricoperte da pellicola retroriflettente.

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.

### **5.31 ITER ESECUZIONE OPERE A VERDE**

In linea generale le opere a verde dovranno essere eseguite nella seguente successione: predisposizione delle protezioni al tronco delle piante esistenti da mantenere e delimitazione aiuole esistenti da mantenere, in modo da limitarne al massimo il deterioramento; esecuzione lavorazioni preparatorie quali abbattimenti, decespugliamenti, eliminazione ricacci e ceppaie, come da progetto.

Prima di qualunque intervento su piante di *Platanus* spp l'impresa dovrà essere in possesso di relativa autorizzazione da parte del Servizio Fitosanitario Regionale (presso ERSAF); pulizia aiuole cordonate che accoglieranno il terreno comprensiva di verifica corretto funzionalità drenante del sottofondo; riporto di terreno fino alla quota finale, utilizzando quello accantonato negli ultimi 40 cm; posa tubazioni principali e secondarie dell'impianto di irrigazione all'interno dei cavidotti predisposti e delle aiuole realizzate e posa dei pozzetti previsti, predisposizione degli stacchi dalla tubazione principale e relativo reinterro; arricchimento di S.O. mediante distribuzione superficiale ammendante e suo incorporamento su tutte le aiuole; messa a dimora delle essenze arboree; realizzazione e posa parti fini impianto irrigazione (ali gocciolanti, irrigatori, elettrovalvole e unità di controllo e quanto necessario per rendere funzionante l'impianto (da utilizzare per immediata bagnatura essenze arboree dopo la messa a dimora e durante i lavori); incorporazione sabbia nelle aiuole F e H nei primi 15 cm; messa a dimora delle specie tappezzanti nelle aiuole F e H; trasemina aiuole esistenti, formazione tappeto erboso aiuole nuove; programmazione bagnatura di impianto prati.

### **5.32 ABBATTIMENTI**

Durante le operazioni di abbattimento dovranno essere adottate opportune cautele affinché alberi, branche o singoli rami non provochino, nella caduta, danni a persone o cose o alla vegetazione sottostante.

Il tronco da abbattere dovrà essere, pertanto, precedentemente liberato dalle branche e dai rami di maggiori dimensioni e quindi sezionato oppure guidato nella caduta.

A seguito dell'abbattimento si dovrà procedere, su indicazione della D.L., all'estirpazione della ceppaia con mezzi opportuni (escavatore o tritaceppi). Seguirà la riapertura della buca (mt.1x1x1) che dovrà essere riempita con terra di coltivo libera da sassi, macerie, radici e infestanti.

Il materiale di risulta dovrà essere immediatamente rimosso e conferito a Pubbliche Discariche o Centri di Compostaggio e l'area di cantiere dovrà essere ripulita da ogni residuo.

Nel caso di abbattimento di piante affette da gravi fitopatie (ad es.: *Ceratocystis fimbriata*) l'impresa dovrà adottare i seguenti accorgimenti cautelativi per evitare la diffusione del patogeno:

- dovrà essere evitata il più possibile la diffusione della segatura durante le operazioni mediante la stesura di teli al piede della pianta da abbattere e procedendo all'immediata raccolta del residuo;
- allontanamento immediato di tutto il materiale infetto e conferimento a Pubblica Discarica;
- disinfezione degli attrezzi, al termine dell'abbattimento, con sali quaternari di ammonio;
- a seguito dell'estrazione della ceppaia la buca, prima del riempimento con terra di coltivo, dovrà essere disinfettata con un fungicida ad ampio spettro.

La categoria di altezza della pianta, ai fini della contabilizzazione dell'intervento, viene individuata tenendo salva una franchigia di un metro e mezzo aggiuntivo, qualora in tale porzione terminale della pianta ricada meno del 5% dell'intera chioma. In caso di contestazione sulla categoria di altezza delle piante, la misurazione andrà effettuata in contraddittorio.

Qualsiasi vincolo temporale dettato da problemi viabilistici non potrà essere oggetto di oneri aggiuntivi o pretese da parte dell'Appaltatore.

La D.L. informerà l'Appaltatore riguardo a possibili interferenze con altre lavorazioni programmate, in modo tale che gli interventi possano essere effettuati con continuità.

### **5.33 ACCANTONAMENTO TERRENO FERTILE**

L'impresa è tenuta a provvedere alla rimozione e accantonamento, nel luogo indicato nelle planimetrie della cantierizzazione e/o dalla DL, dello strato superficiale del suolo fertile oggi a verde oggetto di modifica e destinato a essere riutilizzato nelle zone interessate dai lavori stessi. Le quantità eccedenti e l'eventuale altro materiale di scavo dovranno essere accantonati separatamente. La terra dovrà essere disposta su teli che permettano di separare e distinguere le aree sottostanti da quelle oggetto di cumulo. In caso di precipitazioni il cumulo dovrà essere coperto per evitare dilavamenti.

Tale quantità dovrà essere ben segregata al fine di garantire la provenienza della terra dal cantiere stesso ed evitare eventuali accumuli di terzi o impropri sull'area.

### **5.34 MOVIMENTI TERRA E LAVORI PER FORMAZIONE AIUOLE**

Una volta posati i cordoli di contenimento delle aiuole di progetto, si dovrà provvedere ad esaminare il sottofondo liberandolo da qualunque materiale estraneo al sottofondo previsto costituito da ghiaia o terreno. In caso di presenza di bitumi, cemento, CLS o solette di mista cementata queste dovranno essere demolite e allontanate.

Si provvederà dunque al riempimento delle aiuole con la terra avendo cura di utilizzare la terra di coltivo attiva recuperata dalla aiuole esistenti demolite e preventivamente accantonata in cantiere come ultimo strato superficiale di 40 cm.

Una volta provveduto alla stesa della terra fino alla quota prevista dal progetto, si dovrà procedere alla preparazione del letto di semina mediante affinamento del terreno e allontanamento dei sassi (tramite asportazione o uso di macchina interra sassi fino alla profondità minima di 40 cm.

Successivamente tutto il terreno (sia quello accantonato che quello di fornitura) delle aiuole così preparate, dovrà essere arricchito in sostanza organica mediante distribuzione superficiale di ammendante compostato verde in ragione di 6 kg/mq. L'ammendante andrà immediatamente (onde evitare dilavamenti e dispersione al vento) incorporato al terreno alla profondità di 30 cm mediante vangatura e/o erpicatura meccaniche.

### **5.35 POSA IN OPERA DEL MATERIALE VEGETALE**

Tracciamenti e picchettature: prima della messa a dimora delle piante e dopo le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'impresa, sulla scorta degli elaborati di progetto e delle indicazioni della D.L., predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole (alberi, arbusti, ecc.) e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagione omogenee (tappezzanti, macchie arbustive, boschetti ecc.).

La messa a dimora degli alberi e degli arbusti dovrà avvenire in relazione alle quote finite, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto nè risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto.

L'imballo della zolla, costituito da materiale degradabile, dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo solo le legature metalliche.

Se la zolla si presentasse troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua di temperatura adeguata con tutto l'imballo.

Allo stesso modo si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenere il migliore risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione.

a) Alberi.

- Prima di procedere alla messa a dimora si dovrà verificare la quota della buca riportando il terreno necessario a correggere lo spazio di accoglimento della zolla, inoltre dovranno essere distribuiti e opportunamente miscelati i concimi chimici e organici in modo che questi prodotti non siano a diretto contatto con gli apparati radicali; in caso di prodotti a base di micorrizze o biostimolanti, al contrario, questi dovranno essere messi a contatto con le radici.
- Seguirà la posa della pianta e il trattamento dell'imballaggio come sopra specificato. A questo punto dovranno essere collocati tre pali tutori in castagno trattato, sistemati in modo da tenere ben ferma la zolla e montati a castello. Si procederà, quindi al riempimento definitivo della buca con l'ammendante, costipandolo con cura in modo che non rimangano vuoti attorno alla zolla.
- Preventivamente al suo utilizzo, l'ammendante sarà stato miscelato con concime ternario, contenente azoto a lenta cessione (nell'ordine di gr. 200 per pianta).
- A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca per la ritenzione dell'acqua da addurre subito dopo in quantità abbondante (litri 100 a pianta). Dovrà inoltre essere posato un tubo plastico aperto longitudinalmente (h. compresa tra 15 e 20 cm) a protezione del colletto della pianta dalle successive rifilature.
- Le piante dovranno essere messe a dimora nel periodo di riposo vegetativo.
- L'eventuale potatura di trapianto della chioma dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori e seguire rigorosamente le disposizioni impartite, rispettando il portamento naturale e le caratteristiche specifiche delle singole specie . E' da escludersi la potatura delle piante sempreverdi, salvo la rimonda.
- In caso di zollatura e successivo trapianto in altra sede di piante preesistenti, si dovranno utilizzare le seguenti accortezze: scelta del diametro della zollatrice idoneo alla grandezza complessiva della pianta e alla conformazione dell'apparato radicale. effettuazione del trapianto al più presto possibile e comunque entro 2 giorni dall'espianto proteggendo la zolla con teli e paglia così da evitarne l'esposizione a temperature eccessive così come a gelate e per mantenerla umida. Prima di effettuare il trasporto il fusto dovrà essere protetto con fasce di tessuto (juta, canapa etc) e la chioma andrà potata e/o fasciata per ridurre il volume ed evitare il danneggiamento dei rami esterni. Costituzione del tornello di adacquamento per raccogliere le acque piovane e/o di bagnatura di soccorso.

b) Arbusti, tappezzanti, piante erbacee.

- La messa a dimora dovrà essere effettuata nel periodo di riposo vegetativo delle piante, salvo per piante in vaso e su richiesta della D.L., in buche preparate al momento e di dimensioni rapportate al diametro dei contenitori delle singole piante. La posa dovrà avvenire dopo la stesa del telo pacciamante. La concimazione di impianto (organica e/o minerale come da specifiche dell'elenco prezzi) andrà apportata in parte sul fondo della buca e in parte sui lati durante la fase di riempimento della stessa. Le radici non dovranno essere a diretto contatto con i concimi. Se le piante sono fornite in contenitori di materiale non degradabile, questi dovranno essere rimossi.

- Una volta messa a dimora la pianta, la buca dovrà essere colmata con terriccio torboso ben pressato (nella misura di lt.20 a pianta per gli arbusti, e di lt/mq. 50 per tappezzanti, erbacee e rampicanti).
- Seguirà la bagnatura d'impianto e la stesa della pacciamatura superficiale (in corteccia).
- L'impresa è tenuta, infine, a completare la piantagione delle specie rampicanti legandone i getti alle apposite strutture di sostegno in modo da guidarne lo sviluppo.
- Nel caso specifico della messa a dimora di piante di Sedum spp. andrà realizzato un sottofondo di terra mista a sabbia (quest'ultima in ragione del 20%) negli ultimi 15 cm di profondità. Verranno poi posizionate le piantine di Sedum (in ragione di 5 a mq), con successiva stesa dell'ala gocciolante. Verrà infine steso il pietrischetto (pezzatura 6/12 mm) per 2 cm di spessore.

### 5.36 PACCIAMATURA

La pacciamatura con teli andrà realizzata in caso di messa a dimora di arbusti e/o graminacee (non di tappezzanti a portamento strisciante e con caratteristiche stolonifere) prima della loro posa e dopo la posa dell'impianto di irrigazione ad ala gocciolante, (debitamente picchettato) che risulterà così coperto; l'intervento sarà costituito dalle le seguenti operazioni:

Il terreno deve essere preventivamente livellato e liberato dalle sporgenze in modo che il telo pacciamante utilizzato possa aderire il più possibile. In presenza di rocce o arbusti che non possano venire eliminati, occorre deformare o tagliare il telo per realizzare al meglio l'aderenza di cui sopra.

Si procede quindi alla posa del telo in tessuto sintetico o in tessuto di origine vegetale o misto (come da descrizione in EP) avendo cura che i bordi del telo lungo i margini dell'area pacciamata abbiano un margine sufficiente ad effettuare un buon ricalzo e siano fissati con staffe/picchetti al terreno per evitarne il sollevamento; in corrispondenza dei punti di posa degli arbusti verrà effettuato un taglio a croce per poter inserire il pane di terra della pianta estratto dal contenitore di provenienza e una volta posate le piante, i lembi del telo dovranno essere efficacemente richiusi attorno al fusto della pianta e fissati con staffe/picchetti allo scopo di limitare al massimo la superficie di terreno scoperta ed il conseguente sviluppo di infestanti. Successivamente su tutta l'area oggetto di posa del telo andrà distribuito idoneo strato di materiale pacciamatura (dai 3 ai 5 cm in funzione del materiale scelto e della sua pezzatura) quale corteccia di conifere, lapillo vulcanico o materiali lapidei (scaglie, ciotoli, ghiaie etc.)

In caso di tappezzanti a portamento strisciante e con caratteristiche stolonifere dovrà essere steso strato superficiale di pietrischetto da frantumazione di ciotoli o ghiaia, pezzatura 6/12 mm (peso medio: mc 1450 kg) per uno spessore di cm 2.

## Formazione Prato

### a) mediante preparazione del terreno e semina:

la formazione del prato dovrà prevedere una lavorazione di fondo del terreno in caso di terreno compattato (dissodamento terreno compatto con organo di lavorazione adeguato ad almeno 30 cm di profondità) a cui seguirà preparazione del letto di semina mediante lavorazione incrociate più superficiali (erpicazione o vangatura a 20 cm di profondità) con cui si procederà all'interramento del concime (organico di fondo) e finitura manuale o in alternativa con macchina interrassassi, in funzione delle caratteristiche granulometriche del terreno, al fine di ottenere una superficie perfettamente piana e uniforme. Seguirà la macchina seminatrice che accoppierà le lavorazioni di distribuzione uniforme del seme, concimazione minerale (starter), interramento del seme e rullatura finale. alla semina dovranno seguire idonee bagnature a pioggia per favorire la rapida germinazione della semente. Dopo la crescita del tappeto erboso verrà eseguito con particolare attenzione e ad altezza non inferiore ai 10 cm, onde non rovinare la copertura erbosa, il primo sfalcio del prato allo scopo di favorire l'accestimento (rinforzo della piantina ed emissione di fusti laterali).

### b) mediante trasemina:

in caso di rigenerazione dei tappeti erbosi già esistenti mediante trasemina dovrà essere utilizzata apposita macchina fustellatrice predisposta per successivo "top dressing" con sabbia e semente, così come descritto alla relativa voce di EP di rigenerazione dei tappeti erbosi;

## **5.37 IMPIANTO IRRIGAZIONE**

Se previsto, l'impianto di irrigazione dovrà avere le seguenti caratteristiche, che ne garantiscono adeguatezza, funzionalità e durata che hanno dettato le scelte progettuali operate.

### a) Filtrazione dell'acqua

Allo scopo di garantire funzionalità e durata di elettrovalvole, ali gocciolanti ed irrigatori dovrà essere installato in apposito pozzetto, interposto tra ognuno dei 2 punti di adduzione dell'acqua predisposti da AMIACQUE, ed il primo pozzetto con elettrovalvole a valle, un filtro in polipropilene a dischi di 120 MESH, 130 micron (in totale nr 2 filtri e due pozzetti)

### b) Tubazioni di adduzione dell'acqua

La tubazione di adduzione dell'acqua alle singole zone, in polietilene ad alta densità (PEAD) AD PE 80 PIN 12,5, e derivante dai punti di fornitura AMIACQUE dovrà avere diametro di mm 50 mentre quella di adduzione ai diversi gruppi di essenze, sempre in polietilene ad alta densità (PEAD) AD PE 80 PIN 12,5 dovrà avere diametro di mm 25. Entrambe, laddove risultano sotto manti stradali e arbusti, dovranno essere inserite in apposito tubo corrugato di dimensioni adeguate in modo da poterne permettere la sostituzione, in caso di necessità, senza manomissione della pavimentazione stradale e/o degli impianti vegetali. Nel tubo corrugato avvolgente la tubazione da 25 mm dovranno essere create apposite fessure per l'inserimento delle prese a staffa. Le tubazioni dovranno essere interrate di 40 cm rispetto alla quota della pavimentazione o del terreno.

c) Gestione distribuzione dell'acqua agli impianti vegetali sistema di distribuzione acqua

L'impianto è stato suddiviso in aree: in ognuna dovrà essere posato un pozzetto rettangolare in resina sintetica (con coperchio verde e dim. 64x50 cm h. 30 cm) in cui andranno posti i materiali, di seguito descritti, necessari a gestire distribuzione dell'acqua e sua temporizzazione.

Allo scopo di garantire un'adacquamento adeguato alle esigenze intrinseche delle diverse tipologie di impianti vegetali, dovranno essere realizzate linee differenziate di adduzione dell'acqua a impianti arborei, impianti di essenze tappezzanti prati, dotando ognuna di una elettrovalvola, completa di solenoide bistabile, regolatore di flusso, comando manuale, filtro sulla membrana, possibilità di montaggio di regolatore di pressione.

Per la temporizzazione dovranno essere installate unità di controllo con comando a batteria aventi le seguenti caratteristiche ,specificate per singole aree.

La scelta delle unità di controllo tiene conto anche della predisposizione per ampliamenti futuri dell'impianto.

In ogni singolo pozzetto dovranno poi essere installati:

- Nr 1 collettore di partenza (diametri da 1 e ½" a 2");
- Riduttori di pressione (diam. 1 ½" con corpo in ottone F a 4 elementi azione diretta con pressione in uscita fissa, range di portata 3,2 – 20 mc/ora) per le tubazioni inerenti i settori di irrigazione a pioggia;
- Nr 1 rubinetto di scarico a collo in ottone;
- Nr 1 valvola a sfera.

Gli irrigatori statici a scomparsa con molla di richiamo della torretta portaugelli in acciaio inossidabile, guarnizione autopulente, completo di filtro dovranno essere posati rispettando la quota ottimale con la ghiera interrata di circa 1 cm sotto il piano di campagna

Attorno a ogni albero dovrà essere realizzato un anello di ala gocciolante autocompensante del diametro di cm100, interrata di 10 cm. L'ala gocciolante dovrà essere adeguatamente picchettata in modo da conservarne la posizione.

### **5.38 POSA DISSUASORI**

I dissuasori dovranno avere plinto in cls di dimensioni adeguate atte a non permettere il ribaltamento e un adeguato fissaggio.