



COMUNE DI VERONA



SVINCOLO DI VIA VIGASIO SULLA TANGENZIALE SUD DI VERONA PROGETTO DEFINITIVO

N° ELABORATO :

CA.02

OGGETTO:

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

PROGETTISTA VIABILITA' :

infratec
CONSULTING ENGINEERING S.R.L.

via Camuzzoni, 1 - VERONA tel 045 8101737 fax 045 8102502

DIRETTORE TECNICO :

Ing. Maurizio Fabbiani

PROGETTISTA RETI TECNOLOGICHE :

in.tec S.r.l.
TECNOLOGIE INTEGRATE
via Carducci, 18/a - CAMPAGNOLA DI ZEVI (VR)
P.I. Stefano Maggiotto



COMUNE DI VERONA

AREA GESTIONE DEL TERRITORIO

COORDINAMENTO MOBILITA' E TRAFFICO

Il Dirigente: Ing. Giorgio Zanoni

C					
B					
A					
0	12.06.2014	EMISSIONE FINALE	IN.TEC	p.i. MAGGIOTTO	COMMITTENTE
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

AI SENSI DEGLI ARTT. 1.2 E 99 DELLA LEGGE N. 433 DEL 22 APRILE 1941, CI RISERVIAMO LA PROPRIETÀ INTELLETTUALE E MATERIALE DI QUESTO ELABORATO
E FACCIAMO ESPRESSO DIVIETO A CHIUNQUE DI RENDERLO NOTO A TERZI O DI RIPRODURLO ANCHE IN PARTE SENZA NOSTRA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA



COMUNE DI VERONA

**Realizzazione del nuovo Svincolo di via Vigasio
sulla Tangenziale Sud di Verona**

PROGETTO DEFINITIVO

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

art. 30 del Regolamento DPR 207/2010

INDICE

1. PREMESSA	4
2 REGIME DI QUALITÀ DELLE FORNITURE E MODALITÀ COSTRUTTIVE	4
3 ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE	4
CAPO I QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	5
1. GENERALITA'	5
2. OPERE CIVILI	6
2.1 Manufatti di cemento	6
2.2 Materiali per impermeabilizzazione	6
2.3 Tubazioni	7
2.3.1 Tubazioni in acciaio	7
2.3.2 Tubazioni in cemento	8
2.3.3 Tubazioni in materiale plastico	8
2.3.3.1 Tubazioni in polietilene ad alta densità	8
2.3.3.2 Tubazioni in PVC	8
2.3.3.3 Tubazioni in metallo	9
2.4 Conglomerati a faccia vista	9
2.5 Oli - Vernici - Tinteggiature	9
2.6 Materiale organico per formazione del piano di posa del dispersore di terra long.	9
2.7 Blocchi di fondazione per sostegni	9
2.8 Attacco a piastra per punto luce	10
2.9 Platea di appoggio per manufatti minori	10
2.10 Pozzetti di transito per reti elettriche	10
3. IMPIANTI SU VIABILITÀ STRADALE ESTERNA	11
3.1 Cavidotti e passerelle portacavi	11
3.1.1 Tubazioni in materiale termoplastico per posa interrata	11
3.1.2 Tubazioni flessibili in PE per posa interrata	11
3.1.3 Tubazioni in acciaio zincato per risalite verticali lungo i manufatti	11
3.1.4 Tubazioni in acciaio inox per discese su parete di sottovia	11
3.1.5 Passerelle portacavi	11
3.2 Materiali per derivazioni	12
3.2.1 Giunzioni in cassetta per formazione di punto alimentazione dei corpi illuminanti in sottovia	12
3.2.2 Casette di derivazione per smistamento cavi in esterno	12
3.3 Cavi elettrici	13
3.3.1 Dispersore di terra longitudinale	13
3.3.2 Conduttore di terra e conduttori di protezione	13
3.3.3 Conduttore equipotenziale	13
3.3.4 Cavi isolati per reti di energia di tipo FG70-M1/4	13
4. APPARECCHI ILLUMINANTI	14
4.1 Apparecchi illuminanti per impianti in sottovia stradale	14
4.1.1 Criteri generali	14
4.1.2 Lampade S.A.P. per i circuiti di rinforzo	14
4.1.3 Accessori elettrici per lampade S.A.P.	14
4.2 Apparecchi illuminanti per viabilità stradale	15
4.2.1 Corpi illuminanti per piste di raccordo al ponte e viabilità cittadina	15

4.2.2 Pali per illuminazione delle sedi stradali	16
5. SISTEMI DI MISURAZIONE	17
5.1. Misuratore della luminanza all'imbocco sottovia	17
5.1.1 Interruttore fotoelettrico	17
5.2. Regolatori di potenza per i circuiti di illuminazione esterna	18
5.2.1 Prove di accettazione in fabbrica dei regolatori del flusso luminoso	18
5.3. Collegamenti di bassa tensione	18
5.4. Quadro di bassa tensione	19
5.4.1 Caratteristiche tecniche	19
5.4.2 Composizione e suddivisione del quadro	19
5.4.3 Struttura metallica	20
5.4.4 Interruttori	20
5.4.5 Sbarre principali e derivazioni	20
5.4.6 Isolamento e supporti sbarre	20
5.4.7 Segregazioni	20
5.4.8 Aerazione	20
5.4.9 Circuiti ausiliari e cablaggi	21
5.4.10 Messa a terra	21
5.4.11 Grado di protezione	21
5.4.12 Accessori	21
5.4.13 Elenco delle prove	21
5.4.14 Tensioni ausiliarie	22
5.4.15 Quadri di alloggiamento gruppo misure per utenze di bassa tensione	22
CAPO II NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE	23
1. GENERALITA'	23
2. PRESTAZIONI DI MANODOPERA	23
3. NOLI	23
4. SCAVI	23
4.1 Scavi a sezione obbligata per l'esecuzione degli impianti	23
5. MANUFATTI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI	24
6. MANUFATTI IN ACCIAIO PER IMPIANTI ELETTRICI	25
7. MATERIALI PER IMPIANTI ELETTRICI PER ESTERNO	25
7.1 Cavidotti, cunicoli, canali portanti	25
7.2 Cavi elettrici	25
7.3 Casette di derivazione	26
7.4 Pali tubolari conici	26
7.5 Corpi illuminanti	26
7.6 Quadri di bassa tensione	26
7.7 Regolatori di potenza e di apparecchiature interne in generale	26

1. PREMESSA

Le Norme Tecniche di seguito riportate riguardano gli **impianti tecnologici di illuminazione pubblica** relativi alla **Realizzazione del Nuovo Svincolo di via Vigasio sulla Tangenziale Sud di Verona**, e contengono le specifiche tecniche che regolano la fornitura dei materiali e per la realizzazione degli impianti elettrici e delle opere edili ad esse pertinenti.

Tali norme vincolano l'Impresa Appaltatrice (per brevità di seguito chiamata "Appaltatore") nei confronti dell'Ente Appaltante e costituiscono parte integrante del contratto d'appalto. Nell'ambito dei lavori sopra indicati, il progetto prevede la fornitura di materiali ed attività di cantiere per l'adeguamento degli impianti esistenti e la realizzazione dei nuovi impianti di illuminazione per gli interventi descritti nella Relazione Generale di progetto si seguito riassunti :

- Impianti di illuminazione stradale;
- Impianti di terra;
- Opere civili per nuovi impianti di illuminazione, segnaletica luminosa e predisposizione degli impianti semaforici previsti in progetto;

2 REGIME DI QUALITÀ DELLE FORNITURE E MODALITÀ COSTRUTTIVE

Tali norme vincolano l'Impresa Appaltatrice (che per brevità viene in seguito chiamata "Appaltatore") nei confronti della Società Appaltatrice (che per brevità viene in seguito verrà denominato "Ente Appaltante") e costituiscono parte integrante del contratto d'appalto.

L'Appaltatore dovrà operare in regime di qualità, essere certificato UNI-EN- ISO 9001-9002 da un Istituto di certificazione terzo aderente al SINAL (Sistema Nazionale per Accreditamento dei Laboratori) ed avvalersi, per le forniture di materiali, esclusivamente di marchi produttori certificati che operano in regime di qualità UNI-EN ISO 9001-9002 per le attività di progettazione, di produzione e di commercializzazione dei propri manufatti. Qualora la figura di Appaltatore sia costituita da una Associazione Temporanea o da un Raggruppamento di Imprese la certificazione di "regime di qualità" dovrà essere prodotta, oltre che per l'Appaltatore mandataria, anche per ciascuna delle Imprese mandanti che partecipano nell'Associazione o nel Raggruppamento Temporaneo o che comunque concorrono all'esecuzione dei lavori.

3 ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

L'Appaltatore, prima di dare inizio alle opere impiantistiche, dovrà definire con la Direzione Lavori e con l'Ente fornitore dell'energia elettrica la localizzazione dei nuovi punti di utenza di bassa tensione e le modalità esecutive per il loro allacciamento, dovrà inoltre individuare prima di dare inizio agli scavi la presenza di eventuali infrastrutture a rete in grado di condizionale la realizzazione delle opere ed interessare l'ente proprietario delle stesse per il loro spostamento.

Prima della ubicazione del punto di utenza in bassa tensione sarà obbligo dell'Appaltatore ottenere da parte dell'Ente fornitore, in modo formale, le caratteristiche tecniche della rete in corrispondenza del punto di alimentazione prima di procedere all'approvvigionamento delle apparecchiature.

Prima dell'emissione del certificato di fine lavori l'Appaltatore dovrà istruire :

- i disegni finali di "Come Costruito" in triplice copia,
- i manuali d'uso e manutenzione per le diverse apparecchiature installate in triplice copia.

Tutta la documentazione dovrà essere prodotta, oltre che in copia carta, anche in formato **dwg** per gli elaborati grafici ed in formato **word- excell o pdf** per la parte tecnico-amministrativa e manutentiva.

CAPO I QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

1. GENERALITA'

Tutti i materiali che saranno impiegati nei lavori oggetto dell'appalto dovranno corrispondere a quanto stabilito dalle Leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia, ed in particolare, i materiali per impianti elettrici dovranno essere conformi per metodologia di fabbricazione e per qualità e per tipologia dei singoli componenti impiegati, al complesso di Norme CEI, IEC, UNI, UNEL pertinenti alla specificità delle opere da realizzare con, in particolare, l'obbligo di osservanza delle vigenti Leggi, dei regolamenti e delle normative relative alla sicurezza, al risparmio energetico ed all'inquinamento acustico e luminoso.

Sono di seguito riportate a titolo non esaustivo le norme di riferimento più significative e pertinenti alle peculiarità dei lavori oggetto dell'appalto:

Codice	Data	Denominazione
Legge n. 971	18/10/77	Garanzia di sicurezza del Materiale Elettrico
DL 493	14/1/96	Garanzia di sicurezza del Materiale Elettrico

In particolare, tutte le apparecchiature elettriche, indipendentemente che costituiscano dotazione di un assemblaggio composito o che abbiano un impiego unitario, dovranno essere omologate CE e dovranno essere prodotte e commercializzate in regime di qualità EN ISO 9000. L'Ente Certificatore del regime di Qualità per i singoli marchi dovrà essere riconosciuto da un Istituto Certificatore ai sensi della norma EN 45000. I materiali e le apparecchiature in genere, dovranno essere della migliore qualità e di più aggiornata tecnologia reperibili in commercio in relazione alla loro specifica destinazione d'uso.

L'Appaltatore, prima di qualsiasi approvvigionamento di qualsiasi materiale richiamato nelle voci di elenco descrittivo delle voci unitarie delle singole lavorazioni, dovrà sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori, mediante schede tecniche illustrative delle caratteristiche prestazionali, i materiali, le apparecchiature proposte e le modalità di installazione, i rendimenti, laddove questi siano richiesti, e le modalità di funzionamento in relazione alla condizione ambientale in cui vengono installati. La modulistica all'interno della quale dovrà riportare i riferimenti all'elaborato grafico e dell'elenco descrittivo delle voci di elenco prezzi.

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione delle opere edili ed impiantistiche dovranno essere perfettamente rispondenti al servizio cui saranno destinati; essi dovranno risultare compatibili con i siti di installazione, con le caratteristiche elettriche (tensione, corrente ecc.) e con il regime di servizio richiesto. L'Ente Appaltante, attraverso la Direzione Lavori darà conferma di accettazione con Ordine di Servizio.

I materiali da costruzione e le apparecchiature proverranno da località e da costruttori che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché siano rispondenti ai requisiti di cui sopra, siano documentati in modo esaustivo in merito alle prestazioni ed alla loro consistenza fermo restando che l'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile della qualità e delle prestazioni tecniche finali delle opere realizzate anche per quanto può dipendere dai materiali stessi preventivamente accettati. I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati per i diversi componenti relativamente alla prestazione tecnico-funzionale di ogni singolo materiale, apparecchiatura e/o macchinario che dovranno essere impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici e speciali, nelle opere edili di prefabbricazione nei manufatti minori nonché le loro modalità di installazione e verifica. Tutti i materiali impiegati per la realizzazione degli impianti sia elettrici che speciali, dovranno essere, a parità di caratteristiche di servizio e per sito di insediamento o condizione di esercizio, rigorosamente uguali fra loro.

L'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, dovrà esibire i documenti comprovanti la provenienza dei diversi materiali. L'Appaltatore dovrà presentare i campioni dei materiali che intende impiegare nell'esecuzione degli impianti, ed in caso di danneggiamento degli stessi, e l'Appaltatore sarà tenuta ad reintegrarli nella loro conformazione iniziale, così come dovranno essere reintegrati in conseguenza dell'effettuazione di prove distruttive su di essi che la Direzione Lavori decidesse di intraprendere. Resta esplicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di sostituire, a seguito di verbale di constatazione, quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultino corrispondenti alle prescrizioni di Capitolato o non adeguati per prestazione tecnica o per grado di finitura

estetico alla perfetta riuscita degli impianti. Qualora siano manifeste le difformità prestazionali, o il mancato rispetto alla tipologia di materiale di riferimento, o il degrado delle finiture inizialmente accettati con scheda tecnica, e la Direzione lavori abbia rifiutato la fornitura ritenendola non adatta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra corrispondente alle caratteristiche prescritte e preventivamente approvate. I materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

2. OPERE CIVILI

2.1 Manufatti di cemento

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi: saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

2.2 Materiali per impermeabilizzazione

I bitumi, da impiegare per l'impermeabilizzazione delle coperture dovranno corrispondere, per requisiti e prove, alle prescrizioni delle norme di unificazione UNI 4157, UNI 4158, UNI 4159, UNI 4160, UNI 4161, UNI 4162, UNI 4163. Il cemento plastico dovrà risultare composto da una miscela di bitumi ossidati, fluidificanti, plasticanti e additivi (fillers); la massa dovrà essere costituita, almeno per il 50% da prodotti bituminosi estraibili con solfuro di carbonio. La consistenza del cemento plastico dovrà essere tale da renderne possibile l'applicazione a freddo per mezzo di spatole, spazzolini o simili. Non sono ammessi cartonfeltri. I manti prefabbricati bituminosi con supporto in fibre di vetro dovranno avere le seguenti essenziali caratteristiche:

- le fibre di vetro, costituenti il supporto, dovranno essere di diametro nominale tra 10 e 18 micron e uniformi per resistenza, qualità, spessore;
- il manufatto di fibre di vetro dovrà essere uniforme e avere costanza di peso e di spessore;
- le fibre di vetro dovranno essere legate con resine sintetiche, insolubili nell'acqua, non igroscopiche e resistenti fino alla temperatura di 220°C;
- la resistenza longitudinale del feltro di vetro dovrà essere almeno di 16 Kgf e quella trasversale almeno di 11 Kgf, misurate secondo la norma UNI 3838;
- il manufatto di fibre di vetro dovrà essere prebitumato in macchina continua;
- la massa dell'unità di superficie del manufatto di fibre di vetro dovrà essere compresa tra 50 e 70 g/m² e nello svolgersi dei rotoli del manto, le spire dovranno staccarsi liberamente; a tale scopo una faccia potrà essere cosparsa di talco;
- il bitume impiegato dovrà corrispondere al tipo UNI 4157;
- in una prova di estrazione del solubile con solfuro di carbonio, il supporto di fibre di vetro dovrà risultare compatto e feltrato e non dovrà aver perduto la sua coesione;
- il manto impermeabile dovrà essere predisposto per la posa a secco delle coperture e dovrà avere un telo sintetico come strato di separazione. I fogli impermeabilizzanti di policloruro dovranno essere resistenti ai bitumi, non contenere plastificanti, essere resistenti ai raggi ultravioletti e inalterabili all'azione degli agenti atmosferici;
- il prodotto dovrà possedere una buona modellabilità a freddo e la saldatura dei giunti dovrà avvenire in maniera omogenea e duratura mediante apposito solubilizzante.

Per le coperture, non protette da pavimentazione, il prodotto dovrà avere una particolare protezione nei confronti di agenti atmosferici e raggi ultravioletti attraverso ricoprimento costituito da lamine metalliche o da ricoprimenti con ghiaio lavato. Particolare accuratezza dovrà essere prevista nell'applicazione, attraverso l'attuazione di adeguate sovraesposizioni, in corrispondenza delle giunzioni o per la formazione di angoli interni ed esterni, profili di coronamento, bocchettone di scarico di acque meteoriche e sostegni per torrioni di ventilazione.

I fogli e i profilati di gomma butilica dovranno essere ottenuti da gomma mescolata e vulcanizzata, in modo da produrre materiale di particolare robustezza e durata; dovranno essere particolarmente flessibili e resistere a tutti i movimenti termici dell'edificio senza fessurazioni ed il loro grado di elasticità dovrà essere tale da consentire un ritorno alla lunghezza originale dopo un allungamento di due volte la dimensione. Il prodotto dovrà essere resistente all'invecchiamento, agli strappi, alla flessione ed all'abrasione durante l'installazione, essere chimicamente resistente all'azione dei raggi ultravioletti e degli agenti atmosferici.

Inoltre il peso dei fogli non dovrà essere inferiore a 2 kg/m^2 e dovrà rimanere stabile entro un campo di temperature compresa tra i $+10^\circ\text{C}$ e i 110°C . I fogli dovranno essere applicati a caldo mediante bitume ossidato che unisca i fogli alla superficie sottostante, o a secco, con adesivo a freddo con interposizione di nastro di gomma. Le giunzioni dovranno essere effettuate con sovrapposizione dei teli contigui non inferiori a 10 cm di ampiezza. Le linee di attacco sulle pareti verticali ed i risvolti dovranno essere protette con scossaline in rame con chiusure ribordate e sigillate a mezzo resine siliconiche.

2.3 Tubazioni

2.3.1 Tubazioni in acciaio

I tubi e i pezzi speciali dovranno essere perfetti in ogni loro parte, esenti da qualsiasi difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzioni di continuità. Per le protezioni meccaniche ed i rivestimenti protettivi dovranno essere utilizzati tubi senza saldatura o saldati classificati "tubi commerciali di serie media per diametri fino a 100 mm e di serie leggera per diametri superiori".

In ogni caso le tubazioni fornite dovranno essere preventivamente trattate con due mani di antiruggine applicate direttamente in fabbrica. Per l'esecuzione delle reti in tubo d'acciaio dovranno essere impiegate tubazioni di serie "media" per diametri fino a DN 100 mm e di serie leggera per diametri superiori complete di pezzi speciali aventi caratteristiche e prestazioni non inferiori a quanto di seguito riportato:

- tubi senza saldatura in acciaio non legato UNI 8863 serie media, sino a diametro 4" compreso;
- tubi senza saldatura in acciaio non legato UNI 6363 serie B e C (esecuzione zincata per circuiti di acqua potabile per $\text{DN} \geq 100 \text{ mm}$);
- raccordi filettati in ghisa malleabile zincata per tubi zincati fino a DN 80 mm;
- raccordi a flangia per attacchi a collettore, apparecchiature e vasche di accumulo in centrale idrica.

Laddove sia prescritto il rivestimento protettivo, la zincatura dei tubi dovrà essere effettuata a caldo secondo le prescrizioni della norma di unificazione UNI 5745-66; per quanto riguarda le caratteristiche degli strati di zincatura dovrà essere eseguita anche la verifica dell'aderenza. Le tubazioni dovranno essere dimensionate in base ai parametri prestazionali di temperatura e pressione di esercizio del circuito idrico in accordo con la norma UNI 1284. Le tubazioni dovranno essere posate distanziate così da consentire adeguati spazi di lavorazione, per l'esecuzione di saldature, di eventuali smontaggi, nonché la facile esecuzione di coibentazioni, qualora queste siano richieste, ed il loro posizionamento sui supporti di sostegno dovrà consentire le operazioni di svuotamento e di sfiato dei singoli circuiti attraverso punti di manovra facilmente accessibili. Gli sfoghi di aria devono essere eseguiti con barilotti di raccolta aria; intercettazioni dovranno essere ubicate in posizioni accessibili e possibilmente centralizzate. Il collegamento delle tubazioni alle apparecchiature dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi. I supporti dovranno essere preventivamente studiati in relazione al numero dei circuiti ed al peso delle tubazioni, valvole, isolamento ed in generale di tutti i componenti sospesi, alle sollecitazioni dovute a sisma, ai test idrostatici, al colpo d'ariete o all'intervento di valvole di sicurezza ed alle sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

Gli elaborati grafici illustranti la disposizione delle tubazioni con i relativi accessori idraulici, l'interesse degli staffagli, le modalità esecutive dei punti di ancoraggio (punti fissi), le relazioni di calcolo e le schede tecniche, riportanti le modalità di ancoraggio dei supporti, dovranno essere sottoposte all'approvazione preventiva della Direzione Lavori. L'ubicazione dei supporti dovrà essere scelta in base alle dimensioni dei tubi, alla configurazione dei percorsi, alla presenza di carichi concentrati, alle strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.

In base alle norme UNI vigenti in materia i supporti dovranno essere ancorati alle strutture per mezzo di:

- profilati ad omega;
- tasselli di espansione a soffitto;
- mensole alle pareti;
- staffe e supporti apribili a collare;
- strutture modulari a doppio o singolo binario.

In ogni caso i supporti dovranno essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumori e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture. I sistemi di sostegno e di fissaggio per tubazioni di acciaio zincato dovranno essere zincati a caldo e dovranno assicurare la continuità delle coibentazioni in corrispondenza dei punti di contatto. Le tubazioni metalliche non ferrose dovranno essere isolate nei possibili punti di contatto diretto tra altri metalli e l'acciaio in modo da non innescare processi di corrosione galvanica. Le tubazioni non coibentate dovranno essere verniciate con colori a norma UNI mentre le tubazioni coibentate dovranno avere le fascette colorate di identificazione secondo le norme UNI il cartellino di riconoscimento del circuito e l'indicazione dei sensi di percorrenza dei fluidi interni.

2.3.2 Tubazioni in cemento

I tubi di cemento dovranno essere formati con un impasto di conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, dosato a 360 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di idoneo miscuglio secco di materia inerte. I tubi dovranno essere bene stagionati, rettilinei, a sezione interna perfettamente circolare, di spessore uniforme e privi di screpolature. Le superfici interne ed esterne dovranno essere perfettamente lisce. Tutta la superficie di innesto dei tubi, sia nella parte a maschio sia in quella a femmina, dovrà risultare perfettamente integra; la lunghezza dell'innesto dei tubi dovrà essere almeno uguale allo spessore dei tubi stessi. La frattura dei tubi di cemento dovrà presentarsi compatta e senza soluzioni di continuità. Il conglomerato dovrà essere così intimamente mescolato che gli elementi del ghiaietto o del pietrischetto dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta. Lo spessore dei tubi dovrà al minimo risultare come appresso indicato:

diametro interno	(cm)	10	15	20	30	40	50	60
spessore	(mm)	20	25	28	38	45	50	60

I tubi di cemento non dovranno essere impiegati per il convogliamento di acque nere, anche se miste ad acque bianche, ma nel contesto impiantistico del presente capitolo dovranno essere utilizzati quale protezione meccanica dei cavidotti di più piccolo diametro in corrispondenza degli attraversamenti stradali.

2.3.3 Tubazioni in materiale plastico

Tutte le tubazioni devono essere contrassegnate con il marchio IIP (Istituto Italiano Plastici) in conformità alle norme UNI.

2.3.3.1 Tubazioni in polietilene ad alta densità

Si definisce PE.a.D. il polimero dell'etilene indicativamente classificato, secondo UNI 7054-72, PE/A,4/1/P-8 oppure PE/A/4/2/P/C o comunque avente caratteristiche tali da ottenere tubi rispondenti ai requisiti ed alla prescrizione del Ministero della Sanità qualora siano impiegati per uso alimentare.

I tubi in polietilene ad alta densità per condotte di scarico acque meteoriche dovranno essere rispondenti alle seguenti norme:

- tubi, secondo UNI 8451 (tipo 303);
- raccordi secondo UNI 8452.

Le tubazioni in PVC rigido per la formazione di prese d'aria a parete o per la formazione di vie di evacuazione per ventilazione di vani, all'interno dei fabbricati, dovranno rispettare le seguenti norme:

- tubi e raccordi secondo UNI 7443 + FA 178;
- tipo 301 per condotte di ventilazione.

Con riferimento alla norma di unificazione UNI 7054-72, i tubi e i raccordi rigidi dovranno essere fabbricati con polietilene ad alta densità (PE.a.D.) opportunamente stabilizzato per resistere all'invecchiamento e per sopportare eventuali condizioni di esercizio particolari. Il taglio delle estremità dei tubi dovrà risultare perpendicolare all'asse e rifinito in modo da consentire il montaggio e assicurare la tenuta del giunto previsto. Sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile e indelebile, il nominativo del Produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sui tubi destinati al convogliamento di acqua potabile dovrà anche essere impressa una sigla o dicitura per distinguerli da quelli riservati ad altri usi, così come disposto dalla circolare n. 125 del 18 luglio 1967 del Ministero della Sanità "Disciplina dell'utilizzazione per tubazioni di acqua potabile del cloruro di polivinile".

2.3.3.2 Tubazioni in PVC

Le tubazioni in PVC, da utilizzare per lo scarico interrato delle acque pluviali, dovranno essere in cloruro di polivinile pesante con elementi lineari e raccordi del tipo adatto per reti interrate (UNI 7447 2.87) tipo 303/1. La composizione chimica, la resistenza meccanica, e la rispondenza normativa saranno garantite dalla Certificazione del marchio IIP, mentre le giunzioni degli elementi lineari e speciali nonché tutte le tenute in genere dovranno essere quelle indicate dal Costruttore. L'installazione delle tubazioni di cui sopra dovrà essere eseguita secondo raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici, contenute nelle pubblicazioni di settore e precisamente. I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi di policloruro di vinile dovranno corrispondere, oltre a quanto in questo articolo stabilito, alle norme di unificazione UNI 5443-64, UNI 5444-64, nonché a quanto prescritto nei progetti di norme di unificazione UNIPLAST CT 169, UNIPLAST CT 195, UNIPLAST CT 197, UNIPLAST CT 220, UNIPLAST CT 245, UNIPLAST CT 246, UNIPLAST CT 247. Per quanto non previsto nella UNI 6507-69, valgono le prescrizioni delle norme di unificazione UNI 2545, UNI 7268-73, UNI 7269-73, UNI 7270-73.

2.3.3.3 Tubazioni in metallo

Per l'impiego dei tubi di rame per la formazione di linee di condizionamento ad acqua o ad espansione diretta o per scarico condensa, posati a vista o sotto intonaco, dovranno essere rispettate le norme del R.D. 3/2/1901 n. 45, modificato con R.D. 23/6/1904 n. 369 e con D.P.R. 1095 del 3/8/1968, e di quelle altre, leggi, regolamenti e decreti che venissero nel merito in seguito emanati. Con riferimento alla norma di unificazione UNI 5649/10-71, i tubi dovranno essere fabbricati con rame CU-DHP. Dovranno essere forniti tubi in esecuzione preisolata per l'impiego nei circuiti termoconvettori e tubi rigidi per i circuiti di scarico condensa posati a vista; dovranno essere stati sottoposti a un processo di stabilizzazione delle dimensioni (malleabilizzazione) tali da ridurre allo 0,1% l'accorciamento del tubo sottoposto a variazioni termiche.

2.4 Conglomerati a faccia vista

Il conglomerato dovrà essere opportunamente costipato e vibrato meccanicamente e le superfici in vista, per lo spessore a opera finita non minore di 2 cm, dovranno essere formate contemporaneamente al nucleo interno. Quando le superfici esterne devono essere lavorate o trattate successivamente, la parte superficiale dovrà essere gettata con dimensioni esuberanti rispetto a quelle definite, così da ottenere le dimensioni di progetto asportando materia. Durante la lavorazione dovranno essere evitate in modo assoluto, le stuccature, le tassellature e, più in generale, le aggiunte di materiale cementizio. I getti dovranno essere opportunamente armati con ferro d'armatura. Lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione Lavori fino a che, al momento dell'impiego, il conglomerato soddisfi le seguenti condizioni:

- inalterabilità agli agenti atmosferici, al sole e al gelo;
- resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 350 kg/cm² dopo 28 giorni.

Quando il calcestruzzo armato fosse richiesto sagomato, per la formazione di cornici o simili, il getto dovrà essere confezionato e armato nel modo più idoneo a raggiungere la perfetta adesione con le murature. Le sezioni di contatto delle murature dovranno essere debitamente preparate, rese pulite e lavate abbondantemente dopo aver effettuato, con apposito utensile, profonde incisioni per il miglior ancoraggio e compenetrazione tra i diversi materiali.

2.5 Oli - Vernici - Tinteggiature

L'acquaragia o essenza di trementina deve essere pura, limpida, incolore, volatile. Le vernici e le tinteggiature già confezionate devono essere approvate dalla Direzione Lavori, fornite e conservate nei contenitori originali. Per tutti gli altri prodotti che rientrino nelle forniture di competenza dell'Appaltatore, si rimanda alle prescrizioni particolari dell'elenco prezzi oppure, quando esse non siano specificatamente indicate alle consuetudini correnti intendendosi in ogni caso come previsti e prescritti quali materiali della migliore qualità normalmente reperibili sul mercato.

2.6 Materiale organico per formazione del piano di posa del dispersore di terra long.

La materia da usarsi per il ripristino delle scarpate di rilevato, delle banchine laterali e per la formazione del piano di posa del dispersore orizzontale di terra, dovrà essere costituita da terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1,00 m. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanentemente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

2.7 Blocchi di fondazione per sostegni

Dovranno essere realizzati in calcestruzzo ed eseguiti in conformità agli elaborati grafici di progetto e seguendo le prescrizioni della Direzione Lavori. Ciascun basamento dovrà presentare, lungo l'asse trasversale, un foro leggermente conico per l'infissione del sostegno e dovrà avere incorporato il pozzetto di transito dei cavi di alimentazione, oltre alla predisposizione di tubi di raccordo dal pozzetto stesso al sostegno, qualora la dorsale dei cavi corra in banchina. La base di appoggio dei blocchi di fondazione dovrà essere preventivamente regolarizzata mediante malta cementizia di spessore minimo di 5 cm. La stabilità del blocco di fondazione dei punti luce in corrispondenza delle scarpate di rilevato di significativa altezza dovrà essere aumentata alla base con una platea di calcestruzzo addizionale in modo da evitare il disallineamento del complesso di palo-armatura. In presenza di rilevati di altezza superiore a 2 m oltre allo platea dovranno essere infissi micropali di lunghezza non inferiore a 1,5 m e collegati in sommità attraverso la platea addizionale armata con rete elettrosaldata in doppio strato. Le lavorazioni integrative della fondazione dovranno essere prescritte dalla Direzione lavori attraverso apposito ordine di servizio. Nel caso in cui i blocchi di fondazione venissero a trovarsi in scarpate rivestite con di terra o in presenza di materiale friabile gli stessi dovranno essere integrati nella loro geometria specifica con prolungamenti della base e con sopraelevazioni per il contenimento puntuale del terreno vegetale secondo le modalità prescritte dalla Direzione Lavori. In particolare i blocchi di fondazione dovranno:

- essere dotati di sopraelevazioni per il contenimento della terra vegetale di ricoprimento delle scarpate;
- essere costruiti a geometria differenziata a seconda che la loro ubicazione preveda una posa su fianco di rilevato o su profilo di scarpate in scavo;
- evitare la formazione di erosioni al terreno perimetrale di entità tale da compromettere la stabilità dei blocchi stessi;

I blocchi di fondazione delle strutture portanti delle torri faro dovranno essere realizzati in calcestruzzo armato, completi dei tirafondi e delle piastre di attacco, della loro carpenteria metallica di sostegno fornita dal costruttore. I pozzetti di transito, parte integrante dei blocchi di fondazione, dovranno essere corredati di chiusini in ghisa serie pesante di tipo carrabile. Il conglomerato cementizio impiegato per la costruzione dei blocchi di fondazione sarà dosato a q.li 2.50 di cemento tipo Portland classe 325 per mc di miscela "inerte" granulometricamente corretta ed avente pezzatura massima, quadro/tondo, 51/64 mm, per una Rbk maggiore o uguale a 20 N/mm² (200 kg/cm²). La superficie superiore dei blocchi dovrà essere sagomata, ancora in corso di getto, a quattro spioventi per assicurare l'allontanamento dell'acqua dalla base dei candelabri e tutte le parti in vista dovranno essere intonacate con malta dosata a 4,00 q.li di cemento tipo Portland classe 325 per metro cubo di sabbia vagliata.

L'Appaltatore, in ogni caso, dovrà produrre il dimensionamento del blocco di fondazione la verifica della stabilità della fondazione stessa, in relazione a:

- tipo, dimensioni e ubicazione del sostegno ;
- prestazioni meccaniche del terreno su cui ricade la fondazione stessa;
- entità delle superfici esposte all'azione del vento in relazione alla tipologia dei corpi illuminanti forniti.

2.8 Attacco a piastra per punto luce

La presenza di opere d'arte o di manufatti interrati ad una profondità tale da costituire impedimento per la realizzazione del blocco di fondazione e quindi dare seguito ad una posa dei pali per infissione l'Appaltatore dovrà dare corso ad una lavorazione alternativa differenziata in relazione alla tipologia dell'opera d'arte presente. Infatti in presenza di muri andatori dovrà essere ammorsata mediante tasselli a bloccaggio chimico o in alternativa mediante tirafondi preventivamente annegati nel calcestruzzo in contemporanea ai ferri di armatura una contro piastra di base con saldati sei perni filettati di diametro 12mm fissati alla piastra di base a mezzo dado-controdado e bloccati con un cordone di elettrosaldatura.

La lunghezza del palo dovrà essere ridotta della parte infissa ed alla base del palo dovrà essere applicata una piastra elettro saldata per l'accoppiamento ai perni predisposti. L'accoppiamento del palo-piastra dovrà essere rinforzato per mezzo di 4 fazzoletti di lamiera di spessore non inferiore a 4mm saldati alla base del palo ed alla contropiastra. Il bloccaggio del palo dovrà essere eseguito mediante accoppiamento dado-controdado con interposte rondelle di bloccaggio e distanziatori di allineamento. In presenza di viadotti dove il limitato spessore della veletta impedisce la posa di tirafondi annegati nel getto la piastra di base dovrà essere resa solidale con la contro piastra per mezzo di barre passanti (in sostituzione ai perni) in attraversamento della struttura della veletta e rese solidali alla struttura in calcestruzzo attraversata mediante bloccaggio chimico.

2.9 Platea di appoggio per manufatti minori

La superficie di appoggio della fondazione dovrà essere preventivamente regolarizzata mediante malta cementizia di spessore non inferiore a 5 cm. Il conglomerato cementizio, impiegato per la costruzione della fondazione, sarà dosato a q.li 2.50 di cemento tipo Portland classe 325 per mc di miscela "inerte", granulometricamente corretta ed avente pezzatura massima, quadro/tondo, 51/64 mm, per una Rbk maggiore o uguale a 20 N/mm² (200 kg/cm²). La superficie superiore dovrà essere livellata in piano, ancora in corso di getto, e tutte le parti in vista dovranno essere intonacate con malta dosata a 4,00 q.li di cemento tipo Portland classe 325 per metro cubo di sabbia vagliata. All'interno della platea dovranno essere ricavati i cunicoli per l'ingresso dei cavidotti, secondo la disposizione delle apparecchiature sovrastrutture e gli elaborati grafici di progetto, del ferro d'armatura preventivamente approvato dalla Direzione Lavori. All'interno della platea dovranno essere opportunamente ancorati tutte le carpenterie metalliche minori quali angolari, piastre di ancoraggio e tirafondi, che costituiscono battuta per le chiusure a pavimento o per l'accoppiamento delle strutture prefabbricate in elevazione e/o per il fissaggio dei serramenti di dotazione.

2.10 Pozzetti di transito per reti elettriche

Dovranno avere le dimensioni interne utili indicate negli elaborati grafici ed essere preventivamente predisposti per l'ingresso dei cavidotti nelle 4 direzioni. In sommità dovranno essere completi di chiusino in ghisa di tipo carrabile, mentre alla base dovranno essere provvisti alla base di drenaggio per lo smaltimento delle acque meteoriche. I pozzetti di transito in esecuzione prefabbricata dovranno essere completi di fondo e posati su piani di appoggio regolarizzati costituiti da uno strato di calcestruzzo magro di re-

golarizzazione di spessore non inferiore a 5cm. In presenza di rilevati di altezza superiore a un metro la fondazione dei pozzetti dovrà essere verificata staticamente e laddove questa risultasse essere deficitaria per limitato ricoprimento dovranno essere attuate misure integrative in fondazione (aumento delle dimensioni della plateale fondazione o integrata con micropali infissi) in modo da evitare il dilavamento dei ricoprimenti. Per le predisposizioni delle opere impiantistiche propedeutiche ai futuri impianti di realizzazione AGSM l'Appaltatore dovrà verificare la validità delle soluzioni previste relativamente ai dimensionamenti ed alle soluzioni adottate da **AGSM** per la realizzazione dei nuovi impianti di illuminazione pubblica.

3. IMPIANTI SU VIABILITA' STRADALE ESTERNA

3.1 Cavidotti e passerelle portacavi

3.1.1 Tubazioni in materiale termoplastico per posa interrata

Dovranno essere di tipo monoparete, realizzati con materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile inattaccabile dagli acidi e dai microrganismi, di tipo autoestinguente e non propagante la fiamma, dovranno avere elevata resistenza di isolamento con superfici interne perfettamente lisce, bicchierati da un lato e marchiati IMQ in superficie. In esterno dovranno essere dotati di banda gialla tracciata a spirale su tutta la superficie esterna in modo da evidenziare la presenza della rete per tutti i diametri forniti. I cavidotti dovranno essere di tipo "serie pesante" con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 450 Newton in conformità alla norme CEI 23-29, 23-46 CEI EN 50086.1-.2-.4

3.1.2 Tubazioni flessibili in PE per posa interrata

Dovranno essere realizzati con tubazioni concentriche di uguale diametro in polietilene ad alta densità posti sul medesimo piano orizzontale, uniti senza soluzione di continuità fin dalla loro costruzione in fabbrica. Il tubo internamente non dovrà presentare costolature interne per la riduzione dell'attrito in fase di posa del cavo; dovrà inoltre essere caratterizzato da resistenza alla pressione interna determinata in accordo alle norme UNI 10910-EN 12201, con metodo di prova conforme alla UNI EN 921 e possedere resistenza alla compressione determinata secondo CEI EN 50086-2-4. La massa dei tubi dovrà risultare inerte agli agenti atmosferici e resistere ai batteri, alle spore ed ai funghi. Dovrà inoltre essere esente da irregolarità o difetti e la sezione dovrà essere compatta e priva di cavità o bolle. La parete del tubo periferico esterno dovrà essere con profilo di superficie spiralato in modo da favorire l'ammorsamento nel terreno o nel calcestrutto ogni qualvolta si sia in presenza di protezione meccanica supplementare. La giunzione delle tubazioni dovrà essere attuata con appositi manicotti di giunzione lineare in grado di assicurare la continuità nella giunzione di entrambe le pareti. In assenza di bande di segnalazione sulla superficie esterna la presenza dei cavidotti dovrà essere segnalata mediante nastri di segnalamento posati lungo l'intero tracciato di posa a 10 cm dall'estradosso superiore.

3.1.3 Tubazioni in acciaio zincato per risalite verticali lungo i manufatti

Dovranno essere di tipo "conduit" ricavati da tubo in acciaio zincato a caldo secondo le Norme CEI 7-6, con le pareti interne completamente lisce e prive di qualsiasi asperità, per facilitare l'infilaggio dei cavi elettrici evitandone le possibili abrasioni. I tubi metallici saranno forniti in barre completi di manicotto di accoppiamento e con attacco filettato a tenuta e grado di protezione IP55.

3.1.4 Tubazioni in acciaio inox per discese su parete di sottovia

I cavidotti in acciaio inox dovranno essere di tipo S5 serie leggera in AISI 304, conformi alla norma CEI 7-6 dovranno avere le pareti esterne lisce e le sezioni di accoppiamento dovranno essere prive di sfridi di lavorazione così da non compromettere l'integrità degli isolanti durante la fase di infilaggio. Il diametro interno delle tubazioni dovrà avere rapporto 2 rispetto al diametro del cerchio circoscrivente i cavi in transito. In corrispondenza dei punti di giunzione tra barre di attacco le tubazioni dovranno essere corredate di accessori terminali di raccordo tubo-tubo, tubo-scatola o di pressacavo, in acciaio inox con grado di protezione non inferiore a IP65. L'ingresso alle carpenterie dovrà essere realizzato mediante guaina spiralata, sempre in acciaio inox AISI 304, rivestita internamente con guaina di gomma ed il raccordo con la carpenteria dovrà avvenire attraverso raccordo tubo-scatola con grado di protezione IP65.

3.1.5 Passerelle portacavi

Le passerelle portacavi dovranno essere costruite con lamiera di acciaio inox AISI 304 con lo spessore della lamiera misurato sul coil prima della lavorazione non inferiore a 15/10 mm. Le passerelle dovranno essere lavorate in modo da ottenere il bordo rinforzato attraverso sagomatura ed arrotondato in sommità. Dovranno essere fornite in elementi modulari con taglie da 1 a 6 metri complete di elementi di giunzione in

acciaio inox AISI 304 e bulloneria a testa arrotondata sempre in acciaio inox siglate "A4". L'altezza minima del bordo dovrà essere di 70 mm, mentre la larghezza potrà variare da 100 a 300 mm in base alle indicazioni di progetto riportate negli allegati elaborati grafici. Le passerelle dovranno essere fornite complete di staffe, giunti, pezzi speciali e mensole di sostegno regolabili in altezza costruite con profilato d'acciaio inox AISI 316 opportunamente asolato e di spessore adeguato all'entità dei pesi installati all'interno del canale. I sistemi di assemblaggio ed i loro accessori dovranno essere forniti completi di bulloneria in numero totale da soddisfare, con il massimo carico ammissibile, la seguente espressione:

- $f < D/200$

dove: f = freccia e D = interdistanza tra due punti di fissaggio consecutivi

Il sistema di fissaggio dovrà essere dimensionato per un carico pulsante che, oltre al fenomeno della trazione, consideri anche la presenza delle vibrazioni dovute ai mezzi in transito. Il dimensionamento dei tasselli dovrà essere eseguito in base al peso della struttura del sistema di cavidotti, attrezzato delle linee in cavo, e delle apparecchiature illuminanti corodate degli accessori di dotazione, maggiorate di un coefficiente di sicurezza non inferiore a 2. Il sistema di fissaggio alle pareti verticali dei manufatti di galleria e sottovia dovrà essere realizzato in acciaio austenico con percentuale di cromo non inferiore al 18% e del 12% di nichel in modo da favorire la naturale passivazione propria delle materie inossidabili.

3.2 Materiali per derivazioni

3.2.1 Giunzioni in cassetta per formazione di punto alimentazione dei corpi illuminanti in sottovia

I giunti di derivazione dai cavi di dorsale per l'alimentazione dei singoli corpi illuminanti installati all'interno di sottovia dovranno essere realizzante entro cassette di derivazione metalliche realizzate in pressofusione di AL con grado di protezione non inferiore ad IP 67 equipaggiate internamente di morsetti a perforazione d'isolante senza sezionamento del cavo complete di presa precablata dotata di contatti di testa in argento, inserimento a baionetta e gancio di blocco. La presa potrà essere solidale al corpo della cassetta o essere disgiunta dalla cassetta stessa ed il collegamento tra il corpo illuminante e la cassetta dovrà essere realizzato attraverso cordone in cavo delle stesse caratteristiche della rispettiva linea di alimentazione. La connessione terminale dovrà essere realizzata a mezzo spina IP67 con portata fino a 2x16A+T avente le stesse prestazioni per connettività meccanica e connessione elettrica previste per la presa in dotazione alla cassetta di linea sopramenzionata. La lavorazione di allacciamento dovrà essere realizzata direttamente in galleria senza interruzione dei conduttori di linea e la derivazione dovrà essere resa solidale sulle fase e sul neutro.

In corrispondenza di punti di contatto interni alla cassetta la continuità dovrà evitare di :

- generare sovra temperature localizzate,
- introdurre cadute di tensione per limitata superficie di contatto
- tra il conduttore di linea, ed il conduttore in derivazione.

Le cassette di derivazione, se isolate in classe I dovranno essere collegate all'impianto terra, presente all'interno delle vie cavo (corda di rame nudo da 35mmq essere corodate di segnaletica antinfortunistica di legge e della targhetta identificatrice AL serigrafato)

3.2.2 Cassette di derivazione per smistamento cavi in esterno

Dovranno essere di tipo metallico ricavate da pressofusione di alluminio adatte per una installazione all'esterno e corodate di sistema per il loro fissaggio. Le cassette di alloggiamento per le apparecchiature elettriche dovranno essere in esecuzione stagna con grado di protezione non inferiore ad IP55, ed al loro interno dovranno essere corodate di piastra di base, per l'alloggiamento delle morsettiere di derivazione. Le dimensioni delle cassette dovranno essere atte a garantire una ricchezza di spazio ed una adeguata capacità di smaltimento termico delle sovratemperature generate dagli autoconsumi di funzionamento delle apparecchiature in esse contenute e dall'irraggiamento solare. Le cassette di derivazione delle dorsali di alimentazione del sistema di illuminazione stradale dovranno essere equipaggiate con morsettiera interna a 3 o più vie così come indicato negli allegati elaborati grafici. In tutti i casi sopra elencati le cassette di derivazione per smistamento cavi dovranno essere collegate all'impianto terra in modo centralizzato attraverso il dispersore di terra orizzontale distribuito lungo lo scavo e/o in modo puntuale attraverso dispersore verticale infisso nel terreno alla base del blocco di fondazione e sul frontale anteriore essere corodate di segnaletica antinfortunistica di legge e della targhetta identificatrice AL serigrafato riportante la denominazione dei circuiti in esse attestati ed il sistema di appartenenza.

3.3 Cavi elettrici

3.3.1 Dispersore di terra longitudinale

Il dispersore longitudinale di terra, all'interno degli scavi, dovrà essere costituito da treccia o corda di rame nudo di sezione non inferiore a 35 mmq o da tondo in acciaio zincato di sezione non inferiore a 50 mmq o da barra in acciaio non trattato di sezione non inferiore a 100 mmq. La sezione del dispersore dovrà essere conforme a quanto indicato negli elaborati grafici di progetto in relazione alla tipologia di materiale impiegato, e comunque non inferiore a quanto previsto dalle normative CEI 11-8, 64-8 e 64-12 per gli impianti di terra. I dispersori di terra dovranno essere posati alla base dello scavo entro un piano di posa costituito da terra naturale vagliata, senza ciottolame di varia pezzatura, di spessore non inferiore a 10 cm.

Per le predisposizioni da realizzare nell'ambito degli interventi previsti su via Morgagni il dispersore longitudinale di terra dovrà rispettare gli standard costruttivi di AGSM e pertanto dovrà avere sezione minima non inferiore a 50 mmq. All'impianto di terra dovranno essere collegati tutti gli utilizzatori con isolamento in classe I attraverso corda isolata con guaina di colore giallo-verde di minima sezione non inferiore a 16 mmq. Il collegamento al conduttore di terra dovrà essere effettuato mediante barra sezionabile dotata di capocorda con serraggio a mezzo bulloni in ottone cadmiato. Una volta eseguito l'impianto di terra, e rinterrato lo scavo, dovrà essere eseguita la misura di resistenza di terra in modo da conoscerne il valore effettivo in modo provvedere nei modi più opportuni ad attuare le misure di protezione contro i contatti indiretti. In presenza di un sistema distributivo di tipo TT per l'alimentazione della nuova utenza di svincolo in bassa tensione, il dispersore di terra dovrà essere costituito da corda di rame nudo di sezione non inferiore a 35 mmq posata ad intimo contatto con il terreno integrata localmente da dispersori verticali infissi in acciaio ramato in prossimità del punto di alimentazione.

3.3.2 Conduttore di terra e conduttori di protezione

I conduttori di terra, se costituiti da conduttore flessibile isolato, dovranno avere guaina termoplastica di colore giallo-verde a semplice isolamento tipo NO7V-K, con anima interna in treccia di rame, ed essere costruite secondo le norme CEI 20-22 II, 20-37 e 20-38. Il conduttore di terra dovrà avere sezione minima non inferiore a 16 mmq. Il conduttore di protezione dovrà essere collegato a tutte le apparecchiature elettriche in classe I e dovrà essere costituito da conduttore chiaramente identificabile con guaina esterna striata di colore giallo-verde. La sezione del conduttore di protezione dovrà essere definita secondo i criteri indicati nella tabella 54F della Norma CEI 64-8 e di seguito riportata:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto utilizzatore S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mm ²)
$S < 16$	$Sp = S$
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	$Sp = S/2$

3.3.3 Conduttore equipotenziale

I collegamenti equipotenziali dovranno essere costruiti secondo le norme CEI 20-22 II, 20-37 e 20-38 ed assicurare l'equipotenzialità delle masse estranee. I conduttori equipotenziali dovranno essere collegati a nodi locali di attestazione periferica ed interconnessi con il sistema generale dell'impianto di terra che dovranno essere collegate ed identificate in modo univoco sul collettore di terra più vicino.

3.3.4 Cavi isolati per reti di energia di tipo FG70-M1/4

I cavi impiegati all'interno di sottovia dovranno essere di tipo non propaganti l'incendio, con isolamento elastomerico reticolato a base poliofenonica, grado di isolamento 4, costituiti da conduttori di rame, rivestiti con guaine e riempitivi speciali aventi caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio, un ridottissimo sviluppo di fumi opachi, la totale assenza di acido cloridrico e un ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche. I cavi dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 20-11 V2 20-35, 20-22 III, 20-37 I-II-III e 20-38. I cavi avranno numero di conduttori e sezione come indicato negli elaborati grafici di progetto, e comunque il loro dimensionamento non potrà essere inferiore a quanto richiesto dalla verifica termica delle protezioni in bassa tensione. A garanzia di ciò, tali cavi dovranno avere incorporato, per tutta la loro lunghezza, il contrassegno del I.M.Q. con l'indicazione della conformità dei cavi stessi alle norme C.E.I.

Le caratteristiche del cavo dovranno essere:

- temperatura di funzionamento 90°C
- temperatura di corto circuito 250°C
- non propagante la fiamma CEI 20-35
- non propagante l'incendio CEI 20-22 II
- ridotta emissione di gas tossici CEI 20-37/2
- assenza di piombo nelle schermature interne
- allestimento con condutture flessibili.

I cavi multipolari dovranno avere numero di conduttori e sezione come indicato negli elaborati grafici di progetto, e comunque il loro dimensionamento non potrà essere inferiore a quanto richiesto dalla verifica termica per il coordinamento delle protezioni in bassa tensione.

4. APPARECCHI ILLUMINANTI

I marchi assunti a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico e/o riportati in elenco prezzi non sono vincolanti per l'Appaltatore; ma sono indicati a titolo di riferimento tecnico sui prodotti in grado di dare le prestazioni richieste. L'Appaltatore ha facoltà di individuare riferimenti commerciali diversi da quanto indicato negli elaborati di progetto a parità di caratteristiche costruttive e di prestazioni tecniche **fatta salva l'accettazione ed approvazione della Direzione Lavori e dell'Ente che gestisce gli impianti.**

4.1 Apparecchi illuminanti per impianti in sottovia stradale

4.1.1 Criteri generali

Dovranno essere conformi, per caratteristiche costruttive e per tipologia di materiali impiegato, alla norma EN 60598 I & II, per gli impianti in galleria e più precisamente corpo in estruso di AL anodizzato con riflettore ottico in lamina di AL brillantata in misura non inferiore a 99,85% e successivamente ossidata a geometria di diffusione simmetrica per i circuiti di illuminazione permanente e di rinforzo. Il corpo illuminante dovrà essere di dimensioni tali da consentire al proprio interno l'alloggiamento degli accessori elettrici e del portalampade direttamente sulle testate di chiusura laterali accessibili attraverso sistema di chiusura costituito da clips realizzate in lega di AL 9006/1 con processo di estrusione; il vetro dovrà essere piano e temperato inserito in modo solidale entro apposite guide dotate di guarnizioni di tenuta. Gli apparecchi illuminanti dovranno essere forniti completi di portalampada con attacco a vite E 40/E41 dotati di dispositivo per il centraggio della lampada nel punto di fuoco della parabola riflettente in relazione ai diversi tipi di lampade previste. L'allestimento dei singoli corpi illuminanti indipendentemente dalle diverse tipologie di lampade impiegate per le diverse tratte dovrà avere caratteristiche prestazionali non inferiori a:

- a) grado di protezione IP 65;
- b) classe di isolamento I o II
- c) marchiatura CE
- d) marchio IMQ o equivalente europeo

4.1.2 Lampade S.A.P. per i circuiti di rinforzo

Le lampade dovranno essere a vapori di sodio ad alta pressione, tubolari a bulbo chiaro, attacco E 40, rispondenti alle Norme C.E.I. 34/24 ad alta efficienza per funzionamento orizzontale con le seguenti caratteristiche minime:

- durata di vita media 12.000 ore;
- gruppo di resa colore 4
- temperatura di colore 2000°K.
- emissione luminosa per:
- potenza 100 W non inferiore a 10.500 lumen; 105 lm/W
- potenza 150 W non inferiore a 17.500 lumen; 116 lm/W

4.1.3 Accessori elettrici per lampade S.A.P.

Gli accessori elettrici di dotazione dovranno essere installati all'interno dell'apparecchio illuminante in un apposito scomparto segregato dal gruppo ottico o in cassetta addizionale avente pari grado di protezione comunque non inferiore ad IP 65. In entrambi i casi i vani dovranno essere di dimensioni adeguate per l'alloggiamento e lo smaltimento del calore prodotto da:

- alimentatore elettrico per lampada a vapori di sodio, alta pressione, con nucleo in lamierino al silicio del tipo a basse perdite, avvolgimento in filo di rame smaltato, isolato in classe H, tensione di isolamento 220 V c.a. $\pm 10\%$;
- accenditore elettronico a tre fili di tipo a scarica con circuiti completamente allo stato solido protetti contro l'umidità, tensione di alimentazione 220 V c.a. $+10\%$;
- condensatore di rifasamento di tipo corazzato in esecuzione IP55 adatti per tensioni di esercizio fino a 250 V c.a., costruiti in metfilm e di capacità adeguata per rifasare il fattore di potenza delle diverse tipologie di lampada ed accessori al valore di 0,95.

Il cablaggio degli accessori elettrici interni alla cassetta dovrà avere lo stesso grado di protezione degli apparecchi illuminanti. L'Appaltatore in sede di approvazione dei materiali dovrà produrre per il contenitore adottato, o per il corpo illuminante, la verifica della capacità termica di smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature contenute. L'Appaltatore in fase di installazione dovrà verificare, prima della posa in opera dei corpi illuminanti approvvigionati, l'efficienza dei cablaggi effettuati in fabbrica attraverso prove funzionali da eseguirsi a banco sull'intera dotazione prevista. I collegamenti di alimentazione del corpo illuminante dovranno essere realizzati con la stessa tipologia di cavo previsto per la esecuzione delle linee di alimentazione, ma in esecuzione multipolare con attacchi terminali di tipo a spina.

4.2 Apparecchi illuminanti per viabilità stradale

4.2.1 Corpi illuminanti per piste di raccordo al ponte e viabilità cittadina

Gli apparecchi illuminanti previsti per la viabilità urbana dovranno essere di tipo stradale, di elevata prestazione sotto il profilo illuminotecnico, elettrico ed estetico e limitata superficie esposta al vento. Il passo in banchina della sede stradale dovrà essere differenziato in base alla larghezza della stradale indicata dal progetto ed il valore di luminanza media non dovrà essere inferiore ai valori esposti all'interno della relazione tecnica di progetto per le diverse tipologie di sedi stradali analizzate. Pertanto, sulla base di quanto indicato nelle planimetrie di progetto, dovranno essere previste differenti tipologie di corpi illuminanti per l'illuminazione della sede stradale. Più precisamente dovranno essere approntati differenti tipologie di punti luce equipaggiati con:

- armature stradali ad ottica simmetrica diffondente per lampade al sodio ad alta pressione tubolari da 250 W per l'illuminazione della viabilità urbana in corrispondenza delle rotatorie;
- armature stradali ad ottica simmetrica diffondente per lampade al sodio ad alta pressione tubolari da 250 W per l'illuminazione delle sedi stradali indicate in progetto;
- armature stradali ad ottica simmetrica diffondente per lampade al sodio ad alta pressione tubolari da 150 W per l'illuminazione della viabilità indicata in progetto;

Le armature stradali dovranno essere di tipo chiuso, esteticamente soddisfacenti come approvato dalla DL, di tipo cut-off con chiusura in vetro temperato piano ed installate con angolo di orientamento nullo in modo da limitare l'inquinamento luminoso a valori di RN inferiori all'1% del flusso totale secondo UNI 10819. Le ottiche riflettenti interne dovranno:

- avere elevate caratteristiche fotometriche;
- essere certificate da IMQ;
- rispondere ai criteri sicurezza operativa richiesti da ENEC;
- essere adatte per l'alloggiamento di lampade a vapore di sodio alta pressione in esecuzione tubolare.
- Le armature stradali dovranno:
- essere costruite con corpo in pressofusione di lega leggera di AL con grado di protezione IP 65 sia per il corpo lampada che per il vano di alloggiamento degli accessori elettrici interni;
- operatività dall'alto sul corpo illuminante attraverso chiusura in pressofusione di AL azionata mediante leva frontale;
- morsettiera interna orientabile
- raccordo in fusione con collare per montaggio orizzontale a testa palo o terminale di sbraccio con diametro di testa compreso tra 48 e 60mm;
- riflettore interno in alluminio purissimo 99,99% brillantato ed ossidato anodicamente;
- ottica in vetro temperato piano di tipo cut-off, liscia esternamente e sagomata internamente, per una distribuzione preordinata del flusso luminoso ottemperante alla Norma UNI 10819 per contenere la dispersione del flusso luminoso verso l'alto entro il limite dell'1% del flusso totale;
- guarnizioni in gomma bicomponente EPDM con geometria a labirinto tra coppa e corpo in modo da rendere l'armatura stagna alla polvere ed alla pioggia;
- portalampada speciale in steatite con attacco tipo BY22 a posizionamento variabile completo di sezionamento antinfortunistico automatico della rete di alimentazione in caso di apertura della parte superiore
- attacco a testa palo regolabile per angoli di 0° 5° ;

- piastra di alloggiamento di reattore, accenditore e condensatore di rifasamento incorporata;
- viteria e sistemi di aggancio in acciaio inox;
- sezionamento bipolare dell'alimentazione in condizione di vano aperto completo di fusibile.
- Gli apparecchi illuminanti dovranno essere completi della parte elettrica costituita da:
- lampada di potenza adeguata a quanto indicato negli elaborati grafici;
- reattore di tipo elettromagnetico a basse perdite;
- accenditore;
- condensatore di rifasamento del fattore di potenza al valore di 0,95.

Gli accessori elettrici dovranno essere manutenzionabili anche senza l'uso di utensileria ed attrezzaggio specifico. Le dimensioni d'ingombro approssimative del corpo illuminante dovranno essere 487x850x100mm ed il corpo illuminante dovrà avere una superficie di esposizione al vento non superiore a 0,2 mq ed il trattamento protettivo esterno delle superfici dovrà essere realizzato un doppio strato di verniciatura di tonalità differenziata.

4.2.2 Pali per illuminazione delle sedi stradali

Dovranno essere diritti ricavati da lamiera a sezione circolare tronco-conica e con le caratteristiche meccaniche seguenti:

a) pali per viabilità stradale urbana:

- lunghezza totale 9.80 - 10,80 – 12.00 m
- altezza fuori terra 9.00 - 10,00 – 11.00 m
- attacco testa palo diametro 60 mm
- diametro base 138 - 163 – 170 mm
- spessore 3,8 - 4.00 mm
- elemento di raccordo in sommità per attacco dell'armatura in conformazione singola o multipla.

I sostegni dovranno essere lavorati in fabbrica per la formazione delle asolature di ingresso dei cavi al palo stesso, per la formazione delle sedi di fissaggio della piastra di sezionamento e del foro di ingresso per la risalita cavi e dei raccordi di attacco alle armature prima del trattamento di superficiale di zincatura. Le superfici esterne dei pali dovranno essere protette attraverso processo di verniciatura che preveda uno strato protettivo di antiruggine applicato in fabbrica ed un trattamento di verniciatura con l'applicazione di un doppio strato di smalto ad olio nei colori e tonalità scelti dal Committente. In alternativa al processo di verniciatura ed a discrezione del direttore dei lavori potranno essere proposti i pali trattati con processo di zincatura a caldo in conformità alle norme CEI-7-6 ed VII 1978 fasc. 239 con apporto di materiale protettivo non inferiore a 100 micron. In entrambi i casi i pali dovranno essere bitumati internamente per la loro lunghezza totale mentre esternamente lo saranno alla base per tutta la loro parte infissa pari a 1/10 della lunghezza totale. I pali infissi nei blocchi di fondazione dovranno avere, in corrispondenza della sezione di incastro, un ulteriore rinforzo protettivo esterno costituito da un bendaggio a base di materiale plastico-bituminoso applicato con processo a caldo. Per gli steli ubicati sui viadotti o in sommità di manufatti ed opere d'arte in calcestruzzo dovrà essere attrezzato un attacco in appoggio mediante piastra e contropiastra tra loro serrate mediante bulloni. La piastra di spessore 100/10 mm dovrà essere saldata alla base del palo e integrata nelle superfici di contattato con n° 4 fazzoletti e lavorata per l'ingresso dei cavi alla piastra di derivazione e da questa al corpo illuminante. Come per i pali, la piastra dovrà essere trattata con il medesimo processo di lavorazione sopradescritto per i sostegni. La lunghezza del palo dovrà essere definita in base al profilo altimetrico della sommità del manufatto stradale in modo da mantenere la prestazione illuminotecnica dei corpi illuminanti conforme a quanto prescritto per uniformità longitudinale e trasversale i valori prescritti dalla Norma UNI 10439.

5. SISTEMI DI MISURAZIONE

5.1. Misuratore della luminanza all'imbocco sottovia

Il criterio generale adottato per la misura dei valori di luminanza in corrispondenza agli imbocchi prevede una unica stazione di rilevamento per i due sensi di marcia ubicata sul portale più prossimo alla postazione quadri elettrici. La regolazione dei valori di luminanza interna al sottovia e per i due sensi di marcia, dovrà essere direttamente proporzionale all'entità dei valori misurati di luminanza dallo strumento puntato sulla sezione di imbocco.

La grandezza misurata dovrà comandare 4 livelli di inserzione per :

- inserzione di metà del 1° livello di rinforzo agli imbocchi nei due sensi di marcia; (assenza di sole);
- inserzione della 2° metà del 1° livello di rinforzo agli imbocchi nei due sensi di marcia; (poco sole);
- inserzione di metà del 2° livello di rinforzo agli imbocchi nei due sensi di marcia; (medio sole);
- inserzione della 2° metà del 2° livello di rinforzo agli imbocchi per i due sensi di marcia; (pieno sole).

Tale criterio di operatività potrà essere correlato direttamente ai valori strumentali rilevati, attraverso opportuno trasduttore in grado di attuare o contatti elettromeccanici in dotazione allo strumento stesso o coniugata a funzioni logiche di operatività per i diversi valori di tensione di innesco delle lampade che costituiscono il sistema di rinforzo attraverso controllore operante a logica programmata (PLC).

5.1.1 Interruttore fotoelettrico

Saranno costituiti da strumentazioni di rilevamento e di apparecchiature di attuazione in grado di generare una grandezza variabile per entità in base al valore di luminanza esterna misurata.

La stazione esterna di rilevamento della luminanza sull'imbocco sarà costituita da:

1. una sonda fotosensibile tarata sui parametri di sensibilità spettrale dell'occhio umano in grado di rilevare, oltre all'imbocco della galleria, l'intero contesto ambientale e morfologico in cui è inserito il portale di imbocco in modo da simulare una condizione quanto più reale della capacità percettiva dell'occhio umano nelle diverse condizioni meteorologiche;

2. un convertitore di segnale, sia questo analogico o un insieme di segnali digitali di entità variabile, atto ad elaborare la grandezza fisica misurata in un segnale amperometrico di intensità variabile comparabile con una curva di riferimento preimpostata in base alla quale inserire i tre livelli di rinforzo, ed i rispettivi campi di regolazione della tensione di innesco delle lampade, per la riduzione del flusso luminoso e conseguentemente dei consumi.

L'unità inoltre, sulla base dei valori misurati ed in base alla curva di riferimento preimpostata, dovrà emettere un segnale analogico per l'interfacciamento, attraverso il sistema di telecontrollo, con l'attuatore di potenza dell'intero complesso di regolazione. La stazione sarà contenuta entro custodia stagna adatta per l'installazione all'aperto con la sonda fotosensibile alloggiata entro dispositivo ottico a cannocchiale. L'amplificatore-attuatore genera il segnale in base al quale, ed alla curva di riferimento preimpostata, viene attivata l'accensione dei rinforzi luce in galleria in funzione dell'entità della luminanza di velo esterna valutata.

Caratteristiche tecniche	Convertitori	Amplificatore-attuatore
Alimentazione ausiliaria	220 V c.a	220 V c.a.
Campo d'impiego	80-120%	80-120%
Potenza assorbita	10 VA	50VA
Campo di misura luminanza	0-5000 cd/mm ²	--
Regolazione soglie d'intervento		5-50 cd/mm ² 50-500 cd/mm ² 500-5000 cd/mm ²
Segnale di misura	0-6V 0-5 mA 0-20mA	0-6V -- --
Carico massimo		
- per 0 - 5 mA	4000 ohms	--
- per 0 - 20 mA	1000 ohms	--
Campo di taratura fondo		
scala uscita in corrente	70-130%	
Tempo di risposta	2 s	10 s
Ritardo alla disinserzione	--	20 min

Rapporto di ricaduta	--	0,95
Stabilizzazione rispetto alla tensione ausiliaria (10%)	2,5%	2,5 %
Stabilizzazione rispetto alla temperatura (-10°+55°C)	5%	5%
Tipo di elemento fotosensibile	Silicio	--
Picco della risposta spettrale	570 nm	--
Portata contatti finali	--	10A-250V c.a.
Prova dielettrica a tensione alternata 2000 V	50Hz per 1 min.	
Prova dielettrica ad impulso 5 KV	1,2/50 uS	
Grado di protezione della custodia	IP555	IP555

5.2. Regolatori di potenza per i circuiti di illuminazione esterna

Il regolatore automatico dovrà permettere di alimentare, in variazione di potenza, i circuiti di illuminazione delle sedi stradali esterne. In particolare dovrà assicurare le seguenti funzioni:

- la stabilizzazione della rete di alimentazione alle lampade entro un campo di valori compreso tra $\pm 1,5\%$ del valore nominale della tensione d'impianto;
- l'accensione automatica, anche in presenza di valori di tensione ridotti, rispetto al valore nominale fino a 205V;
- la variazione automatica della potenza che permetta di adeguare la tensione di uscita fino a 170V con differenti funzioni caratteristiche per le variazioni crescenti e decrescenti dei valori di tensione sulla base dei livelli di illuminamento preimpostati (e quindi regolazione del flusso luminoso in modo continuo dal 50% al 100% e viceversa).

Dovrà essere corredato di scheda di interfaccia in grado di acquisire il segnale analogico generato dallo strumento misuratore e convertirlo in un sistema a 2 contatti per controllo "Aumento/Diminuzione" del circuito del variatore. Il regolatore, in dotazione al rinforzo, dovrà essere fornito con una propria carpenteria in modo da poterlo inserire in adiacenza al quadro di bassa tensione. Il regolatore del flusso per il regime di rinforzo dovrà operare su un campo di valori pre-impostato e definito sulla curva di riferimento ed in base ai valori rilevati dal misuratore di luminanza. La curva di riferimento dovrà prevedere valori di illuminamento interni che variano da 200 cd/mq (valore massimo) a 65 cd/mq (valore interno) che possono variare fino al 70% dell'entità iniziale. I valori intermedi, misurati dalla strumentazione esterna, dovranno essere operativi per i regolatori di tensione in modo da parzializzare la massima emissione luminosa delle sorgenti ad esso sotteso. Il regolatore di potenza, dovrà essere dotato di schede di interfaccia per:

- la programmazione da remoto
- il controllo dello stato operativo proprio e dei circuiti ad essi sottesi;
- normale con funzionamento: a pieno carico - a carico parziale.
- anomalo con condizione di: - guasto interno - mancanza di tensione - intervento protezione.

5.2.1 Prove di accettazione in fabbrica dei regolatori del flusso luminoso

Al fine di verificare le prestazioni e la rispondenza delle unità regolatori di potenza, alle specifiche tecniche previste dal presente Capitolato ed alle schede tecniche, presentate dall'Appaltatore alla Direzione Lavori, si dovrà procedere all'esecuzione delle prove di accettazione dei materiali presso il costruttore delle apparecchiature. Elenco delle prove principali da eseguire:

- Prova di accensione del regolatore di potenza con riscontro dei valori di tensione sulle fasi;
- Prova di isolamento con applicazione della tensione di prova sui circuiti principali;
- Prova di accensione del regolatore di potenza per un tempo di 5' alla tensione di 205V e successivo posizionamento automatico alla tensione nominale di 230V;
- Prova di funzionamento in by-pass con un valore di tensione inferiore a 175V – Esito positivo;
- Prova della variazione automatica della potenza per permettere l'adeguamento della tensione in uscita fino al valore di 170V in base al valore di illuminamento preimpostato.

5.3. Collegamenti di bassa tensione

I collegamenti tra le apparecchiature di bassa tensione all'interno della sala quadri dovranno essere eseguiti in cavo di tipo non propagante l'incendio, grado di isolamento 4, con conduttori in rame rivestiti di guaine e riempitivi speciali con caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio, la totale assenza di acido cloridrico, e un ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche tipo FG7OR-M1. I cavi di potenza ed

ausiliari previsti per i collegamenti interni dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 20-11 V2, 20-35, 20-22 III, 20-36, 20-37 I-II-III e 20-38 in formazione unipolare per i circuiti di potenza mentre gli ausiliari potranno essere multipolari.

5.4. Quadro di bassa tensione

I quadri di bassa tensione per la distribuzione della potenza dovranno essere di realizzato in esecuzione stagna con grado di protezione non inferiore ad IP 55 con carpenteria in acciaio inox.

Le carpenterie dovranno essere realizzate affiancando scomparti a colonna normati nei rispettivi fattori di forma e gradi di protezione costruttiva dalle certificazioni di tipo.

5.4.1 Caratteristiche tecniche

•Caratteristiche ambientali:

– temperatura ambiente massima	45°C
– temperatura ambiente media (rif. 24 h)	40°C
– temperatura ambiente minima	2°C
– umidità relativa massima a 25°C	90%
– installazione all'interno di un fabbricato in muratura	
– altitudine s.l.m.	<1000 m

•Caratteristiche elettriche:

– livello di isolamento nominale	700 V
– tensione di esercizio	400/230 V
– frequenza nominale	50 Hz
– tensione di esercizio	380V
– sistema elettrico	TT
– alimentazione	trifase+neutro
– tensione di tenuta a	50Hz per min.
– circuiti di potenza	2500 V
– circuiti ausiliari	1500 V
– corrente nominale sbarre principali per	30 Kw
– tensione nominale circuiti ausiliari	220V-24V-50Hz

Rispondenza a norme tecniche e leggi antinfortunistiche. Per quanto non espressamente precisato nel presente Capitolato, il quadri dovranno essere rispondenti alle seguenti norme:

- CEI 17-13/1 fasc. 1433
- "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)";
- IEC 439 e succ. varianti;
- Low voltage switchgear and controlgear assemblies";
- D.P.R. 547 del 27/4/55 e successive integrazioni.

In generale dovranno soddisfare le seguenti caratteristiche:

- impiego di materiali isolanti ad alto grado di autoestinguibilità e completa segregazione metallica tra i singoli scomparti, per impedire il diffondersi di incendi;
- messa a terra franca di tutta la struttura del quadro e dei componenti estraibili per tutta la corsa di sezionamento od inserzione;
- protezioni IP30 ad anta aperta dopo la traslazione degli interruttori estraibili o sezionabili;
- isolamento in aria di tutte le parti in tensione;
- blocchi meccanici ed elettromeccanici in conformità allo schema di progetto;
- accessibilità agli apparecchi ed ai circuiti senza pericolo di contatti con i componenti in tensione;
- accurata scelta dei materiali isolanti impiegati in base a caratteristiche di bassa emissione di fumi.

Gli scomparti dovranno essere forniti completamente montati e provati in tutti i loro componenti ed allestimenti definitivi, con prove di officina eseguite in presenza della Direzione Lavori.

5.4.2 Composizione e suddivisione del quadro

Il quadro dovrà essere costituito da scomparti affiancati e ripartiti per tipologia di impianto, illuminazione distribuzione potenza ausiliari ecc.

5.4.3 Struttura metallica

Il quadro dovrà essere composto da scomparti modulari a cassa affiancati in modo contrapposto e bullonati tra loro. Ogni scomparto dovrà essere una unità indipendente, costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio Inox AISI 316, spessore 15/10 mm, composta da elementi normalizzati, provvisti di forature modulari, assiemati tra loro mediante punti elettrici e viti speciali che ne assicurano robustezza e continuità elettrica. Su tale struttura dovranno essere applicate le chiusure laterali e posteriori in lamiera, le portelle anteriori, i setti di compartimentazione e segregazione, i supporti metallici per i diversi apparecchi. La carpenteria del quadro dovrà essere prevista completa di un tetto di protezione in sommità in grado di convogliare all'esterno la pioggia. Le colonne interne alle casse dovranno essere ripartite per:

- zona anteriore riservata alle celle degli apparecchi di potenza, agli strumenti di misura e/o protezioni e ai servizi ausiliari;
- prima zona laterale anteriore, contenente le sbarre di derivazione e la distribuzione verticale in sbarra.

La zona anteriore che alloggia la sezione delle apparecchiature dovrà essere dotata di doppio frontale con pannellatura interna in polycarbonato antiurto.

5.4.4 Interruttori

L'interruttore generale dovrà:

- essere di tipo scatolato in base alla potenza nominale dell'utenza;
- essere equipaggiati di bobina di sgancio a lancio di corrente;
- essere in esecuzione fissa con attacchi anteriori.

Il potere di interruzione dovrà essere adeguato al valore di potenza massima prevista sulla distribuzione in bassa tensione e riportata negli schemi di progetto. Gli interruttori di utenza dei circuiti di potenza qualora di tipo scatolato in esecuzione fissa dovranno avere attacchi anteriori in modo da favorire l'attestazione delle linee in uscita. Gli interruttori in esecuzione modulare dovranno avere attacco su barra DIN. Gli interruttori in base allo schema funzionale di progetto dovranno essere opportunamente dimensionati in modo da garantire la selettività, la protezione delle linee in cavo e tarati in base ai dati nominali di nominali dell'utilizzatore secondo quanto indicato negli schemi unifilari parte integrante degli elaborati grafici di progetto. Il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere almeno uguale alla corrente di corto circuito trifase calcolata nel punto di consegna ENEL in bassa tensione.

Eccezioni: in alcuni casi il potere di interruzione dell'interruttore automatico potrà essere inferiore alla corrente di corto circuito s.d., se a monte esiste un dispositivo:

- che abbia un potere di interruzione corrispondente alla corrente di corto circuito sopra determinato (filiazione);
- che limiti l'energia specifica passante (I^2t) a un valore inferiore a quello ammissibile dall'interruttore automatico e dai conduttori protetti.

5.4.5 Sbarre principali e derivazioni

Le sbarre principali e le derivazioni dovranno essere in piatto elettrolitico di rame nudo (ETP UNI 5649-71) a spigoli arrotondati, opportunamente dimensionate e ammarate per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche conseguenti alle correnti di corto circuito.

5.4.6 Isolamento e supporti sbarre

L'isolamento dovrà essere completamente realizzato in aria; i supporti sbarre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili stampati in materiale isolante autoestinguente con elevata resistenza meccanica e caratteristiche antitraccia.

5.4.7 Segregazioni

Per ogni colonna dovrà essere realizzata la segregazione tra la zona apparecchiature, la zona sbarre, la zona cavi e non dovrà essere sempre possibile accedere alla zona cavi o alla zona sbarre senza l'ausilio di attrezzi e senza togliere tensione al quadro stesso.

5.4.8 Aerazione

Per il raffreddamento degli interruttori dovrà essere previsto un camino ricavato sulle fiancate laterali degli scomparti. Per il raffreddamento della zona sbarre si dovranno prevedere delle feritoie sul pannello frontale in basso e nella parte inferiore del pannello posteriore di chiusura.

Per lo sfogo dell'aria calda si dovranno prevedere apposite feritoie sul tetto.

L'Appaltatore, prima dell'allestimento, in sede di approvazione materiali da parte della Direzione Lavori, dovrà sottoporre ad approvazione il dimensionamento delle capacità di smaltimento della carpenteria ed agli autoconsumi interni delle apparecchiature previste in sede di progetto costruttivo.

5.4.9 Circuiti ausiliari e cablaggi

Dovrà essere sempre precluso l'accesso alle apparecchiature ausiliarie senza l'uso di utensili e con il quadro in tensione. Il cablaggio interno dovrà essere realizzato con cavi di tipo flessibile non propaganti l'incendio (sec. CEI 20-22), di sezione non inferiore a 1,5 mmq per i circuiti ausiliari e 2,5 mmq per i circuiti di potenza. Tutte le connessioni dovranno essere effettuate mediante capocorda a compressione e ciascun conduttore dovrà essere numerato con idonei contrassegni. I conduttori dovranno essere alloggiati su apposite canalette di materiale plastico e in appositi vani all'interno degli scomparti. Tutti i conduttori dovranno far capo a morsettiere componibili numerate. Opportune targhette, pantografate, dovranno indicare a fronte quadro, ciascuna apparecchiatura e relativa sequenza di manovra. Tutte le indicazioni di stato e i comandi di ogni apparecchiatura dovranno essere riportati in morsettiera per poter essere remotizzati attraverso sistemi di telecontrollo.

5.4.10 Messa a terra

Una sbarra collettrice in rame, avente una sezione nominale di 40x2,5 mm, dovrà percorrere longitudinalmente tutto il quadro; a tale sbarra dovranno essere collegati tutti i componenti principali. Tutti gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro per mezzo di viti speciali atte a garantire un buon contatto elettrico fra le parti. Le porte dovranno essere collegate in modo equipotenziale alla struttura per mezzo di treccia di rame avente sezione di 16 mmq.

5.4.11 Grado di protezione

- IP55 sull'involucro esterno;
- IP30 all'interno del quadro;
- in presenza di apparecchiatura modulari il fronte quadro dovrà essere dotato di doppia porta la prima delle quali cieca in acciaio inox.

5.4.12 Accessori

Con il quadro di bassa tensione dovranno essere forniti una serie di accessori di seguito indicati:

- mensola di supporto leve varie e maniglie;
- golfari di sollevamento;
- vernice per ritocchi punti danneggiati;
- schemi e disegni di progetto;
- istruzioni per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione del quadro;
- targhe di identificazione apparecchiature;
- schema unifilare in dotazione alla carpenteria;
- cartellonistica di prevenzione antinfortunistica conforme al DPR 547 ed al D.L. 626;
- prove di tipo;
- manuale di manutenzione ordinaria e straordinaria.

5.4.13 Elenco delle prove

a) Prove di accettazione:

- prova di isolamento a frequenza industriale verso massa e tra le fasi alla tensione di 2.5kV-220V per 1 minuto;
- prove di isolamento, con resistenza sui circuiti ausiliari;
- esame a vista della carpenteria e delle apparecchiature approvvigionate e montate all'interno carpenterie;
- prove di funzionamento degli interruttori magnetotermici differenziali;
- prova di corretto funzionamento del comando di commutazione automatica rete-gruppo con escl;
- prova dei dispositivi ausiliari;
- verifica dei cablaggi;
- controllo dell'intercambiabilità dei componenti estraibili e degli altri componenti identici fra loro per costruzione e caratteristiche.

b) Prove di tipo.

L'Appaltatore dovrà produrre copia dei certificati relativi alle prove di tipo realizzate da un laboratorio indipendente attestanti la rispondenza del quadro e delle apparecchiature alle Norme sopraccitate.

In particolare è richiesta la documentazione delle seguenti prove:

- prova per la verifica dei limiti di sovra temperatura;

- prova per la verifica delle distanze in aria e superficiali;
- prova per la verifica della tenuta di corto circuito del circuito principale per un valore non inferiore a 40kA/1S;
- prove per la verifica della tenuta al corto circuito del circuito di protezione (CEI 17-13/1);
- prova per la verifica dei gradi di protezione.

5.4.14 Tensioni ausiliarie

- 220 V c.a. per comandi e protezioni;
- 220 V c.a. per alimentazioni motori carica molle interruttori;
- 220 V c.a. per resistenze anticondensa;
- 24 / 48V ca - 110V cc per circuiti di sgancio.

5.4.15 Quadri di alloggiamento gruppo misure per utenze di bassa tensione

Dovrà essere di tipo per fissaggio a basamento, con doppia porta frontale dotata di pannello cieco e dovrà essere costruito in vetroresina con grado di protezione non inferiore ad IP55. La carpenteria dovrà essere suddivisa in due sezioni una delle quali per l'alloggiamento delle apparecchiature elettriche del gruppo di misura ENEL ed una seconda per l'alloggiamento della protezione di partenza. Le dimensioni utili complessive dovranno essere compatibili con le dimensioni normalizzate di un gruppo di misura trifase di potenza superiore a 30KW. Nella sezione inferiore dovrà essere installato l'interruttore generale d'impianto per la disalimentazione dell'utenza in caso di emergenza.

CAPO II NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

1. GENERALITA'

Tutti i lavori e le forniture esplicitamente menzionati nel presente capitolo e quanto altro complementare in termini di fornitura e di lavorazioni proprie della specificità delle apparecchiature approvvigionate, necessari per dare gli impianti nel loro complesso compiuti e funzionante a perfetta regola d'arte dovranno essere considerati parte integrante delle opere oggetto dell'appalto.

Le quantità dei lavori e delle provviste per le diverse categorie di opere oggetto del computo metrico costituiranno specifica percentuale delle lavorazioni appaltate a corpo relativamente agli impianti elettrici e dovranno essere consegnate all'Ente Appaltante complete di elaborati di finali aggiornati di tutte le modalità costruttive introdotte proprie di ogni apparecchiatura installata oltre che del manuale di manutenzione di ogni singolo componente.

Nel caso di lavori e forniture particolari l'Appaltatore potrà essere chiamato dalla Direzione Lavori ad effettuare delle anticipazioni di denaro; tali anticipazioni gli verranno rimborsate col primo certificato di acconto che verrà emesso dopo aver erogato le anticipazioni stesse.

Tutti gli oneri e le spese dell'Appaltatore per i tracciamenti e la conservazione degli stessi, gli oneri e le spese necessarie per la fornitura di campioni di qualsiasi genere, necessari, per le prove previste dal presente capitolato, nonché per le prove stesse da eseguire presso laboratori ufficiali, al fine di accertare le caratteristiche dei singoli materiali e forniture e la rispondenza degli stessi e dei lavori eseguiti alle prescrizioni di Capitolato ed agli ordini della Direzione Lavori, fatte salvo eventuali diverse precise indicazioni del Capitolato e dell'elenco prezzi, si intendono compresi e compensati nel compenso a corpo delle opere da eseguire e nei corrispettivi di contratto.

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le forniture di energia elettrica necessarie alla messa in servizio degli impianti e per l'esecuzione di prove di riscontro che la Direzione Lavori richiederà prima dell'apertura al traffico delle nuove sedi stradali.

2. PRESTAZIONI DI MANODOPERA

Le prestazioni di manodopera per lavori di economia saranno compensate maggiorando della percentuale del 13% per spese generali e del 10% per l'utile dell'Appaltatore, la mercede oraria delle tariffe sindacali vigenti per le diverse qualifiche, al momento delle prestazioni, nella provincia ove si svolgono i lavori. Dette maggiorazioni saranno soggette a ribasso d'asta. La mercede oraria dovrà essere comprensiva anche tutti i componenti di Legge. I prezzi unitari si riferiscono ad operai idonei e provvisti di necessari attrezzi; comprendono sempre tutte le spese, percentuali ed accessori nessuno eccettuato, nonché il beneficio per l'Appaltatore.

Le prestazioni di manodopera verranno valutate a ore e/o frazioni di ore.

3. NOLI

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di macchinario ed attrezzature in genere, il noleggio si intenderà corrisposto per tutto il tempo durante il quale essi funzioneranno per conto dell'Ente Appaltante; nel computo della durata del noleggio verrà compreso il tempo occorrente per i trasporti, montaggio e rimozione del macchinario e delle attrezzature. Il noleggio di una attrezzatura e di un macchinario comprende ogni spesa necessaria per dare gli stessi a più d'opera pronti per l'uso e completi di accessori e di quanto altro occorre per la loro manutenzione e regolare funzionamento.

4. SCAVI

4.1 Scavi a sezione obbligata per l'esecuzione degli impianti

La misurazione degli scavi sarà fatta col metodo delle sezioni ragguagliate.

Alla consegna dei lavori l'Appaltatore eseguirà in contraddittorio con la Direzione Lavori il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle sezioni stesse e delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà valutato lo sviluppo degli scavi da eseguire. Quando, nell'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore superasse i limiti stabiliti dal progetto o prescritti dalla Direzione Lavori, non sarà tenuto conto del

maggior lavoro eseguito ed egli sarà in più tenuto, a sue complete cure e spese, a rimettere in sito e compattare, alla stessa densità del terreno naturale circostante, le materie scavate in più o comunque a realizzare, sempre a sua completa cura e spese, quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere. Nel corso dei lavori di scavo l'Appaltatore dovrà provvedere, sempre a sue cure e spese, a mantenere libero, il naturale deflusso delle acque e ad evitare che le acque di superficie si scarichino negli scavi, anche se a tale scopo è necessario costruire appositi canali fugatori. Onere dell'Appaltatore convocare gli Enti interessati proprietari di infrastrutture a rete per la loro localizzazione e riportarne i riferimenti di in superficie in superficie prima di dare corso alle lavorazioni di scavo.

Oltre agli oneri sopra descritti il prezzo relativo agli scavi in esame comprende e compensa i seguenti particolari oneri:

- il taglio delle piante e degli arbusti, l'estirpazione delle radici e delle ceppaie ed il loro carico, trasporto a qualsiasi distanza e scarico, sia che vengano consegnati alle persone od Enti indicati dalla Direzione Lavori, sia che vadano a rifiuto su aree da provvedere a cura e spese dell'Appaltatore;
- il carico, il trasporto a qualsiasi distanza e lo scarico di materie di risulta da porre, a seconda degli ordini della Direzione Lavori o in rilevato, od a deposito od a rifiuto, in questi ultimi due casi su aree da provvedersi dall'Appaltatore, a sua completa cura e spese;
- l'integrità delle infrastrutture in traverso all'asse dello scavo siano esse elettriche, telefoniche, fognarie ed idriche;
- la demolizione di massicciati e del recupero, se ordinato dalla Direzione Lavori, dei materiali riutilizzabili ed il loro accatastamento su aree da provvedersi, a cura e spese dell'Appaltatore, in prossimità dei lavori;
- la ripresa di eventuali frane, compresa la compattazione dei materiali sostituiti fino a raggiungere la densità naturale del materiale in sito;
- gli aggettamenti ed altre opere o magisteri eventualmente necessari per deprimere uniformemente e gradualmente la falda al disotto della quota di fondo scavo e per mantenerla tale quota per tutta la durata dei lavori e ciò per qualsiasi quantità, distribuzione e portata di acqua;
- lo stazionamento e la regolarizzazione delle materie depositate a rifiuto in modo da garantire un corretto e regolare deflusso delle acque evitando possibili ristagni.

Qualora per la natura del terreno e per qualsiasi altro motivo fosse necessario puntellare, sbatacchiare od armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore vi dovrà provvedere a sua cura e spese adottando tutte le precauzioni necessarie per prevenire possibili smottamenti e franamenti. Il trasporto a discarica ed il reperimento delle aree per lo scarico dei materiali è incluso nella valutazione economica formulata in sede di partecipazione alla gara di aggiudicazione. Nessun compenso spetta all'Appaltatore se, per particolari condizioni locali, gli scavi dovessero essere eseguiti "a campioni", o se nel corso di essi si incontrassero trovanti, roccia tenera e dura da mina, fondazioni di murature, infrastrutture a rete o derivazioni di ramo per l'allaccio di utenze esistenti. I prezzi compensano infine l'Appaltatore di ogni altra spesa occorrente per dare ultimati gli scavi secondo i progetti, in conformità alle norme ed alle prescrizioni del presente Capitolato ed alle istruzioni della Direzione Lavori. Nei prezzi per gli scavi in genere, sono compresi e compensati anche tutti gli oneri derivanti dalla presenza in profondità di opere murarie, da rispettare o da demolire, di cavi elettrici, di tubi e canali di qualsiasi genere e specie e di qualunque altro impianto sotterraneo, nonché la rimozione del materiale sparso di qualsiasi natura, che eventualmente si trovasse nei luoghi dove devono essere eseguiti gli scavi. Nel caso in cui l'Appaltatore dovesse eseguire gli scavi su banchine già sagomate ed inerbite, nei prezzi è compreso qualsiasi lavoro di ripristino delle stesse nelle condizioni iniziali

5. MANUFATTI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI

I conglomerati cementizi semplici ed armati, gettati in opera o prefabbricati e posti successivamente in opera, saranno valutati geometricamente a volume, a superficie o a lunghezza, secondo la categoria cui appartengono. La valutazione sarà fatta in base alle dimensioni prescritte, esclusa ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dalle modalità con cui sono stati eseguiti i lavori. Saranno solo trascurate le deduzioni per eventuali smussature degli spigoli previste dal progetto aventi il cateto maggiore di lunghezza minore o al massimo uguale a 10 cm. Dalle misure saranno dedotti i vani, se prescritti, di volume superiore a 0,20 mc. In ogni caso non saranno dedotti i vani delle feritoie o dei fori lasciati, su ordine della Direzione Lavori per lo scolo delle acque, intendendosi con ciò compensati il maggior magistero e le maggiori casserature richieste.

6. MANUFATTI IN ACCIAIO PER IMPIANTI ELETTRICI

Tutti i manufatti metallici, salvo le eccezioni eventualmente indicate nell'elenco prezzi, vengono valutati a peso. La loro posatura, eseguita prima della verniciatura e della posa in opera, verrà fatta in contraddittorio con la Direzione Lavori, a cura e spese dell'Appaltatore. Agli acciai per conglomerati cementizi armati ordinari saranno invece applicate le norme di cui al precedente articolo. I pesi teorici e quelli effettivi risultanti dalla pesatura saranno riportati in apposito verbale. I materiali metallici che dal controllo dal peso risultassero deficienti, ma entro i limiti di tolleranza del 4% in più od in meno rispetto al peso teorico e che siano stati accettati dalla Direzione Lavori, verranno pagati per il peso effettivamente riscontrato; quelli che risultassero di peso superiore alle tolleranze ammesse verranno pagati per il solo peso teorico, aumento del 4%. I prezzi secondari e gli accessori quali chiodi, bulloni, coppiglie e simili, dopo che la Direzione Lavori avrà controllato che le loro dimensioni corrispondano a quelli di progetto od a quelle da lei stesse ordinate, verranno contabilizzati per il peso effettivo riscontrato.

7 MATERIALI PER IMPIANTI ELETTRICI PER ESTERNO

7.1 Cavidotti, cunicoli, canali portanti

La misurazione delle quantità relative alle tubazioni, canalizzazioni e cunicoli di contenimento, di cavi e conduttori elettrici, ai fini della contabilizzazione, della sola posa in opera dovrà essere fatta in mezzzeria di dette tubazioni, canalizzazioni e cunicoli, seguendo il tracciato senza tener conto delle parti sovrapposte e rientranti; la misurazione avrà inizio e termine all'esterno dell'imbocco degli organi di terminazione, sezionamento o derivazione, quali pozzetti, cassette, ecc.. Le quantità da contabilizzare ai fini della fornitura delle tubazioni, canalette, ecc., saranno quelle definite in base alle quantità posate. Nella fornitura sono comprese tutte le minuterie quali bulloni, dadi, rondelle, materiali isolanti ecc. eventualmente necessari. La fornitura dei canali portanti in galleria comprende anche quella delle parti metalliche relative verniciate con due mani da minio antiruggine e colorite al forno in tinta scelta dalla Direzione Lavori, nonché l'onere per i lavori di ritocco alla verniciatura se danneggiata durante il montaggio. Nei prezzi corrispondenti alla posa in opera di tubazioni e canalette per contenimento cavi, sono compresi e compensati oltre alla posa dei tubi con fissaggio mediante graffette e simili, gli oneri per le piegature, sagomature e tagli dei tubi stessi nonché per la fornitura e posa dei pezzi speciali quali curve, manicotti, ecc. Nei prezzi di posa di tubazioni in attraversamenti stradali, sono compresi e compensati:

- il disfacimento del manto stradale, ove esistente;
- lo scavo, compresa la regolarizzazione del fondo, e il successivo rinterro;
- la ordinata sistemazione nello scavo dei tubi e dei pezzi speciali;
- l'eventuale impiego di macchina spingi tubo;
- il rifacimento del manto stradale sarà pagato con il prezzo di elenco per lo stesso attraversamento stradale.

La misurazione della profondità di posa si farà sulla generatrice superiore del tubo.

7.2 Cavi elettrici

La misurazione delle quantità di cavi, conduttori, ecc., ai fini della contabilizzazione della sola posa in opera, dovrà essere fatta in modo diverso seconda che trattasi di cavi isolati coperti o cavi isolati in vista. Precisamente:

- 1) Per cavi isolati contenuti in canalette od in tubi ovvero interrati con protezione di sabbia e mattoni: sull'asse delle canalizzazioni, dei tubi o scavi, seguendo il tracciato, con inizio e termine alla mezzzeria dei pozzetti, giunti, derivazioni, apparecchi di protezione e comando, ecc., ovvero all'imbocco degli apparecchi di utilizzazione nel caso che questi siano sprovvisti da apposita morsettiera di attestazione;
- 2) Per cavi isolati fissati in vista di qualsiasi genere, ovvero, semplicemente posati su appoggi o mensole sporgenti da pareti di galleria: sull'asse del percorso dei cavi, con inizio e termine come specificato al precedente punto 1).

Le quantità misurate ai fini della contabilizzazione saranno aumentate del 2% per la formazione di scorte e di allentamento all'interno dei pozzetti e dei cavidotti.

I prezzi di fornitura e posa in opera comprendono:

- la fornitura dei materiali, franco cantiere;
- il carico, lo scarico ed il trasporto nell'ambito del cantiere;
- la posa del filo di traino o il nolo della sonda per il traino della calza di tiro;
- la pulizia del cavidotto da sedimenti di terra o altri residui di lavorazione;
- lo stendimento dei cavi con gli oneri inerenti alla manipolazione e restituzione delle bobine, ed ancora gli oneri derivanti dalle particolari conduzioni necessarie per una posa adatta al tipo di protezione sul cavo, specificata in ogni singola voce;

- la posa dei cavi entro tubi, canali portanti, canalette, cunicoli impraticabili, interrati e no, ecc. lungo la strada, in galleria, in attraversamento stradale, lungo cavalcavia e viadotti;
- le opere murarie per la posa dei cavi e dei conduttori a perfetta regola d'arte.

Nel caso di cavi energia unipolari o multipolari a doppio tipo di isolamento, si dovranno evitare per quanto possibile le interruzioni.

7.3 Casette di derivazione

Nei prezzi delle cassette di derivazione su strutture in acciaio o murarie di qualsiasi tipo, sono compresi e compensati i seguenti oneri e prestazioni:

- la fornitura dei materiali;
- esecuzione dei fori di fissaggio necessari;
- fornitura e posa in opera di tutti gli accessori necessari per il fissaggio delle cassette alle strutture;
- eventuali lavori di adattamento, compresi quelli relativi alle opere murarie, per ottenere la posa in opera a perfetta regola d'arte.

7.4 Pali tubolari conici

Nel prezzo sono comprese e compensate le seguenti prestazioni:

- la fornitura del materiale;
- infilaggio del palo entro la fondazione già predisposta;
- sigillatura del foro;
- esecuzione del collegamento al dispersore di terra e fornitura dei bulloni, dadi, rondelle in bronzo, ecc. necessari;
- le lavorazioni per l'alloggio degli accessori;
- la bitumatura alla base ed il rivestimento del punto di incastro;
- la zincatura a caldo;

7.5 Corpi illuminanti

- Nei prezzi di fornitura ed installazione di apparecchi illuminanti sono compresi:
- la fornitura e posa in opera di tutti gli accessori necessari per il fissaggio degli apparecchi al canale portante e cioè staffe, dadi, viti, ecc.;
- la messa a punto del gruppo ottico;
- la verifica, misura e registrazione dei livelli di illuminamento.

7.6 Quadri di bassa tensione

Saranno compensati a corpo. Le voci di elenco includono:

- le forniture di materiale e le lavorazioni di officina;
- il trasporto e l'assemblaggio in sito;
- l'esecuzione delle prove di verifica del rispetto normativo e di collaudo finale;
- la fornitura della cartellonistica ammonitrice antinfortunistica e di riconoscimento per l'individuazione dei circuiti, delle apparecchiature e dei morsetti interni di attestazione linea;
- la fornitura degli schemi costruttivi di dotazione al quadro.

7.7 Regolatori di potenza e di apparecchiature interne in generale

Saranno compensati a numero secondo le voci di elenco in base alla loro potenza includendo, oltre alla fornitura dei materiali, ogni onere ed assistenza necessari per una installazione ed operatività conformi alla specifica di capitolato.