

SISTEMA DI TRASPORTO PUBBLICO DI TIPO FILOVIARIO

GARA D'APPALTO PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA,
L'ESECUZIONE DEI LAVORI E LA FORNITURA DEI VEICOLI

OFFERTA TECNICA
B2 - PROGETTO DEFINITIVO



PROGETTO :

OPERE STRADALI
OPERE D'ARTE
Sottopasso Via Città di Nimes
Disciplinare tecnico degli impianti

CONCORRENTE
ATI:

SOVECO
COSTRUZIONI SPA

CONSORZIO COOPERATIVE COSTRUZIONI
CCC

Società cooperativa
(MANDATARIA/CAPOGRUPPO)

MAZZI
Impresa Generale Costruzioni
S.p.A.

APTS
Advanced Public
Transport Systems bv

ALPIQ
Alpiq InTec Verona S.p.A.

Balfour Beatty
Rail

SCALA	-
RIF. N°	PD80201DS01A.doc
ALLEGATO N°	PD 80201 DS01A

PROGETTAZIONE
COSTITUENDO R.T.P.:



(MANDATARIA/CAPOGRUPPO)

DIRETTORE TECNICO

Dott. Ing. Massimo Raccosta



DIRETTORE TECNICO

Dott. Arch. Valentina Butterini

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
A	Dic. 2010	Emissione	Technital	Tittarelli	Tittarelli	Renso

INDICE

1. PREMESSA	2
2. OGGETTO DEI LAVORI	3
3. REGIME DI QUALITA' DELLE FORNITURE DELLE LAVORAZIONI	4
CAPO I MATERIALI PER IMPIANTI ELETTRICI -	5
4. GENERALITÀ	6
5. RIFERIMENTI NORMATIVI	8
6. OPERE CIVILI	11
7. OPERE ELETTRICHE DI ILLUMINAZIONE STRADALE.....	24
8. MATERIALI PER DERIVAZIONI.....	27
9. CAVI ELETTRICI.....	28
10. PUNTI LUCE.....	32
11. EQUIPAGGIAMENTI DI FABBRICATO TECNOLOGICO DI CABINA ELETTRICA.....	38
CAPO II NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE.....	90
12. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI - NORME GENERALI - PRESTAZIONI IN ECONOMIA ED ANTICIPAZIONI	91
13. PRESTAZIONI DI MANODOPERA.....	92
14. NOLEGGI.....	93
15. MATERIALI A PIÈ D'OPERA	94
16. SCAVI DI FONDAZIONE	95
17. MURATURA IN PIETRAMME	97
18. CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI.....	98
19. MATERIALI PER IMPIANTI ELETTRICI PER ESTERNO	99
20. MATERIALI ED APPARECCHIATURE IN GENERE.....	103

1. PREMESSA

Il presente elaborato "Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche" definisce le specifiche costruttive e prestazionali che regolano la fornitura dei materiali e la realizzazione delle opere previste per l'appalto degli impianti di illuminazione del sottopasso di via Città di Nimes in Verona e della viabilità di accesso allo stesso.

Tali norme vincolano l'Impresa Appaltatrice (che per brevità verrà in seguito chiamata "Appaltatore") nei confronti del Comune di Verona (che per brevità in seguito verrà denominato "Ente Appaltante"), e costituiscono parte integrante del contratto che verrà stipulato tra le parti.

2. OGGETTO DEI LAVORI

Oggetto dell'appalto è la fornitura di materiali e delle attività di cantiere per la realizzazione di :

- allestimento di una nuova cabina di trasformazione per l'alimentazione della stazione di pompaggio equipaggiata con gruppo elettrogeno in emergenza;
- impianti di illuminazione della nuova viabilità in configurazione provvisoria e definitiva;
- ubicazione e collegamento della cartellonistica a messaggio variabile per la segnalazione alle estremità della viabilità interrata della condizione di non transitabilità;
- degli impianti di terra;
- del volume tecnico in esecuzione prefabbricata per l'allestimento del punto di alimentazione da rete AGSM di media tensione nelle aree del parcheggio di via Città di Nimes.

3. REGIME DI QUALITA' DELLE FORNITURE DELLE LAVORAZIONI

L'Appaltatore dovrà operare in regime di qualità, essere certificato UNI-EN-ISO 9001-9002 da un Istituto di certificazione aderente al SINAL (Sistema Nazionale per Accredimento 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.

CAPO I - MATERIALI PER IMPIANTI ELETTRICI -

4. GENERALITÀ

Tutti i materiali che saranno impiegati nei lavori oggetto dell'appalto dovranno essere conformi a quanto stabilito nelle Leggi e Regolamenti ufficiali vigenti in materia di impianti elettrici, ed in particolare i materiali per impianti di illuminazione stradale dovranno essere conformi nella fabbricazione, per qualità e tipologia dei singoli componenti impiegati, al complesso di Norme CEI, IEC, UNI, UNEL pertinenti alla specificità delle opere da realizzare ed 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.

In particolare tutte le apparecchiature elettriche, indipendentemente che siano parte integrante di un assemblaggio composito o che abbiano un impiego specifico, dovranno essere omologate CE, dovranno essere prodotte e commercializzate in regime di qualità EN ISO 9000. L'Ente Certificatore del regime di qualità dovrà essere riconosciuto da 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 reperibile in commercio in relazione alla loro specifica destinazione d'uso.

L'Appaltatore, prima di qualsiasi approvvigionamento di materiale, dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori, mediante schede tecniche illustrative delle caratteristiche prestazionali, i materiali e le apparecchiature proposte e le modalità di installazione.

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 il sito di installazione, con le caratteristiche elettriche (tensione, corrente ecc.) e con il regime di servizio richiesto.

Comunque i materiali e le apparecchiature di fornitura in genere, prima della posa in opera, dovranno essere presentati, attraverso la modulistica preventivamente definita dalla Direzione Lavori.

I materiali e le apparecchiature proverranno da fornitori che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché siano rispondenti ai requisiti di progetto, e documentati in modo esaustivo sulle prestazioni e sulla loro consistenza.

L'accettazione preventiva dei materiali non solleva l'Appaltatore dalla totale responsabilità in merito alla qualità ed alla prestazione tecnica in sede di esercizio richieste per le opere impiantistiche realizzate anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

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, ed apparecchiatura impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici e speciali, nelle opere edili dei blocchi di fondazione e del monoblocco prefabbricato, nelle opere di carpenteria metallica e nei manufatti minori nonché le loro modalità di installazione, la messa in esercizio e il collaudo.

L'Appaltatore, dietro richiesta specifica dell'Ente Appaltante, dovrà esibire documenti comprovanti la provenienza dei diversi materiali.

L'Appaltatore presenterà i campioni dei materiali che intenderà impiegare nell'esecuzione degli impianti, ed in caso di danneggiamento degli stessi l'Appaltatore sarà tenuto a reintegrarli nella loro conformazione iniziale, così come gli stessi materiali che costituiranno le campionature dovranno essere reintegrati a seguito dell'effettuazione di prove distruttive ordinate dall'Ente Appaltante.

Resta esplicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di sostituire, ad ogni richiesta, quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultino corrispondenti alle prescrizioni di Capitolato o non adeguati alla perfetta realizzazione degli impianti.

Qualora siano riscontrate difformità prestazionali o rispetto alla tipologia di materiale di riferimento approvato con scheda tecnica, e sia stata rifiutata la fornitura ritenendola non adatta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra corrispondente alle caratteristiche prescritte.

I materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

5. RIFERIMENTI NORMATIVI

In modo esplicativo e non limitativo si espongono, in ordine cronologico, alcune delle Leggi e Normative di riferimento:

- Legge n. 186/1968: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";

I principali riferimenti normativi assunti alla base per la realizzazione della presente appalto sono:

- **UNI 11095:** "Illuminazione delle gallerie";
- **UNI 11248:** "Selezione delle categorie illuminotecniche";
- **UNI 13201/2-3-4:** "Illuminazione stradale;
- **Legge N. 17 del 07 agosto 2009 della Regione Veneto** - Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici. (Bur n. 65 del 11/08/2009.
- **UNI 10819** "Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"
- **CEI 11-1:** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale superiore a 1000 V in C.A.;
- **CEI 11-37:** "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- **CEI 64-8:** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in C.A. e a 1500 V in C.C.";
- **CEI 17-13/1:** "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per Bassa Tensione. Parte 1:Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) ed apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)";
- **CEI 23-51:** "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare." Si sottolinea come, in conformità a quanto prescritto dalla Normativa CEI 23-51, i quadri di distribuzione con corrente nominale maggiore di 32A (e minore di 125A), dovranno essere sottoposti a verifiche analitiche dei limiti di sovratemperatura, secondo le modalità illustrate dalla stessa CEI 23-51;
- **CEI 11-17** "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo";

- **CEI 11-27**: "Lavori su impianti elettrici con accesso alle parti attive e conseguente rischio di folgorazione o arco elettrico";
- **ISO 3684**: "Segnali di sicurezza, colori";
- **CEI 11-20**: "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria";
- **CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31)**: "Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase)";
- **CEI EN 60555-1 (CEI 77-2)**: "Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili- Parte 1: Definizioni";
- **CEI EN 60439-1-2-3**: "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione";
- **CEI EN 60445 (CEI 16-2)**: "Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico";
- **CEI EN 60529 (CEI 70-1;V1)**: "Gradi di protezione degli involucri (codice IP)";
- **CEI EN 60099 (CEI 37-1-2-3)**: "Scaricatori";
- **CEI 20-19**: "Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- **CEI 20-20**: "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- **CEI 81-10**: "Protezione contro i fulmini";
- **CEI 81-3**: "Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato";
- **CEI 81-10 Parte 2**: "Valutazione del rischio";
- **UNI 10349**: "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici";

Dovranno inoltre essere considerate le raccomandazioni contenute all'interno delle seguenti Guide:

- **CEI 11-25** "Correnti di corto circuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0. Calcolo delle correnti";
- **CEI 11-28** "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione";
- **CEI 11-37** "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria";
- **CEI 0-2**: "Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici";

Ulteriori leggi e decreti:

- **Legge n. 46 del 5 marzo 1990**, "Norme per la sicurezza degli impianti", con riferimento ai seguenti articoli: 8 (finanziamento delle attività di normazione tecnica), 14 (verifiche), 16 (sanzioni);
- **Decreto ministeriale N° 37-08**: regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13 ,lettera a) della legge n° 248 del 02/12/2005 ,recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

6. OPERE CIVILI

6.1. Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso a cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 9 gennaio 1996 (S.O. alla G.U. n° 29 del 5/2/1996) in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

6.2. Leganti idraulici

Dovranno corrispondere, come richiamato dal D.M. 9 gennaio 1996, alla Legge 26 maggio 1965, n. 595 (G.U. n° 143 del 10/6/1965).

6.3. Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischiotti - Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischiotti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori. (C.N.R. n° 4 – 1953, 6 – 1956, 30 – 1973 e 34 – 1973; UNI 8520-84).

Qualora impiegati nell'allestimento di strutture in cemento armato i materiali dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si

tratta di cementi armati; e di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, etc.).

6.4. Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nelle norme UNI e C.N.R. in vigore (v. capoverso e), e dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

6.5. Cordoni - Bocchette di scarico - Risvolti - Guide di risvolto - Scivoli per accessi - Guide e masselli per pavimentazione

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Tabelle UNI 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718, Ed. 1945".

6.6. Pietra naturale

Nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere impiegate pietre sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate; dovranno inoltre avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare tagli e screpolature, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le imperfezioni maggiori nelle facce viste e nei piani di contatto, in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

6.7. 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.

6.8. Materiali ferrosi da costruzione

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto e soddisfare a tutte le prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996 pubblicato nel Supplemento Ordinario della Gazzetta Ufficiale n. 29 del 5 febbraio 1996.

In particolare le lamiere striate dovranno essere in acciaio conforme alle norme UNI 7070-82 mentre il lamierino in ferro per formazione di guaine del tipo laminato a freddo dovrà essere di qualità extra dolce ed avrà spessore di 6/10 di mm.

6.9. Bitumi - bitumi liquidi o flussati - Emulsioni bituminose

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti in "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" fascicolo n° 24 Ed. 1971 parzialmente modificato col fascicolo n° 68 Ed. 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", Fascicolo n. 98 Ed. 1984; "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" Fascicolo n° 1 Ed. 1951; tutti del C.N.R.; Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R. "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali".

6.10. Polveri di roccia asfaltica

Le polveri di roccia asfaltica non devono contenere mai meno del 7% di bitume; possono essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno del 6 e non più del 10% di bitume; possono anche essere trattate con oli minerali in quantità non superiori all'1%.

Ai fini applicativi le polveri vengono distinte in tre categorie (I, II, III). Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed ai catrami.

Le polveri di I e II categoria devono avere finezza tale da passare per almeno il 95% dal setaccio 2, UNI-2332.

Le polveri della III categoria devono avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme C.N.R.). Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri devono corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme del C.N.R. 1956.

6.11. Materiali per impermeabilizzazione delle coperture

I bitumi, da impiegare per la 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, fluidificati, 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/mq 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 avere 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 pavimento 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, sostegni per torrini 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 del manufatto senza fessurarsi, 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 e all'abrasione durante l'installazione, essere chimicamente resistente all'azione dei raggi ultravioletti e degli agenti atmosferici, ed inoltre il peso dei fogli non dovrà essere inferiore a 2 kg/mq e dovrà rimanere stabile entro un campo di temperature compresa tra i +10°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 che giunti i fogli tra loro, con

interposizione di nastro di gomma. Le giunzioni dovranno essere effettuate con sovrapposizione dei teli contigui non inferiori a cm 10 di ampiezza.

Le linee di attacco sulle pareti verticali ed i risvolti dovranno essere protette con scossaline in rame di chiusura ribordate e sigillate a mezzo resine siliconiche.

6.12. Lattonerie

Le lavorazioni di carpenteria leggera afferenti alle opere murarie di cabina elettrica, e degli altri manufatti minori, finalizzate alla protezione delle impermeabilizzazioni ed al convogliamento delle acque meteoriche sulla copertura dovranno essere realizzate in lastra di rame di spessore non inferiore a 8/10 o in lamiera d'acciaio preverniciato di spessore non inferiore a 10/10.

Le lattonerie realizzate per presso-piegatura dovranno essere esenti da residui derivanti dal taglio e dalla sagomatura del coil di laminatoio, dovranno avere geometria regolare.

Le giunzioni dei diversi elementi dovranno essere realizzate per sovrapposizione e fissate attraverso rivettatura.

Le giunzioni tra i diversi elementi dovranno essere protette con resine siliconiche, di spessore sufficiente da rendere impermeabile l'intera struttura nelle sezioni di contatto e nei punti di chiodatura.

I pluviali di scarico delle acque meteoriche dalla copertura dovranno essere a sezione quadrata di dimensioni 100x100mm o circolare di diametro non inferiore a 80mm.

L'elemento rettilineo del discendente dovrà essere lavorato in pezzatura unica ricavato per presso piegatura e chiuso con doppia aggraffatura; dovrà essere completo di raccordo finale curvo in modo da favorire lo smaltimento delle acque ed in sommità dovrà essere completo di raccordi per l'attacco alla converse di scarico.

In corrispondenza di ogni punto di scarico dovrà essere prevista una apposita griglia parafoglie in modo da evitare l'occlusione dei punti di scarico.

6.13. Tubazioni

6.13.1. 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 100mm 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 impiegati tubazioni di serie "media" per diametri fino a DN 100 mm e di serie leggera per diametri superiori e pezzi speciali aventi caratteristiche e prestazioni non inferiori a quanto di seguito riportato:

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

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 idronico 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.

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.

I disegni costruttivi, illustranti la disposizione delle tubazioni con i relativi accessori idraulici, l'interasse degli staffaggi 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 e 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;
- 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.

6.13.2. 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:

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

6.13.3. Tubazioni in materiale plastico

Tutte le tubazioni devono essere contrassegnate con il marchio IIP(istituto italiano plastici) in conformità alle norme UNI.

6.13.3.1. Tubazioni in PVC

Le tubazioni in PVC, da utilizzare per lo scarico interrato delle acque nere e 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.

6.14. Oli - Vernici - Tinteggiature

L'acqueragia 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 manchino, alle consuetudini correnti intendendosi in ogni caso come previsti e prescritti i materiali della migliore qualità normalmente reperibili sul mercato.

6.15. Materiale organico per opere in verde e per formazione del piano di posa del dispersore di terra longitudinale

Terra: la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali e per la formazione del piano di posa di 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 dotata di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatta a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; essa dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

Concimi: I concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

Materiale vivaistico: Il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Appaltatore, sia da altri vivaisti, purché l'Appaltatore stesso dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.

6.16. Blocchi di fondazione per punti luce e cartelli a messaggio variabile

Dovranno essere realizzati in calcestruzzo ed eseguiti in conformità ai disegni 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 candelabro e dovrà avere incorporato il pozzetto di transito dei cavi di alimentazione, oltre alla predisposizione di tubi di raccordo dal pozzetto stesso al candelabro, qualora la dorsale dei cavi corra in banchina.

La base di appoggio dei blocchi di fondazione dovrà essere preventivamente regolarizzata mediante malta cementizia di opportuno spessore.

I blocchi di fondazione delle strutture portanti della cartellonistica dovranno essere realizzate in calcestruzzo armato completi dei tirafondi e delle piastre di attacco posizionate secondo gli elaborati grafici di progetto e 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 mc di sabbia vagliata.

Nel caso in cui i blocchi di fondazione venissero a trovarsi in scarpate di terra, in presenza di materiale friabile e non fosse possibile spostarli in terreno più adatto, gli stessi dovranno essere integrati nella loro geometria specifica con le modalità prescritte dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore, in ogni caso, dovrà produrre il calcolo di verifica della stabilità della fondazione, in relazione:

- al tipo di candelabro, o al tipo di struttura per il sostegno dei cartelli indicatori a pellicola o a messaggio variabile;
- alla natura del terreno su cui è impostata la fondazione stessa;
- alla velocità del vento che dovrà essere assunta pari a 150 Km/h.

6.17. 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 quattro direzioni.

In sommità dovranno essere completi di chiusino in ghisa di tipo carrabile, mentre alla base dovranno essere provvisti di dreno 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 attraverso uno strato di magrone di regolarizzazione di spessore non inferiore a 5cm.

6.18. 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 sulle 4 pareti libere controterra.

In sommità ogni vano sottostante dovrà essere completo di chiusino in ghisa di tipo carrabile, mentre alla base i singoli vani interni dovranno essere provvisti di dreno per lo smaltimento delle acque meteoriche.

I pozzetti di transito in esecuzione prefabbricata dovranno essere completi di fondo essere posati su piani di appoggio regolarizzati attraverso uno strato di magrone di regolarizzazione di spessore non inferiore a 5cm.

7. OPERE ELETTRICHE DI ILLUMINAZIONE STRADALE

7.1. Cavidotti

7.1.1. Tubazioni in materiale termoplastico per posa interrata

Dovranno essere di tipo monoparete con 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 sulla superficie in modo da evidenziare la presenza della rete elettrica. Le bande di segnalazione dovranno essere presenti anche sulle tubazioni di piccolo diametro.

I cavidotti per reti interrate dovranno essere realizzati con materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile inattaccabile dagli acidi e dai microrganismi e dovranno essere di "serie pesante" con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 400 Newton in conformità alla norme CEI 23-29, 23-46 CEI-EN 1-2-4.

7.1.2. Tubazioni flessibili in polietilene a doppia parete per posa interrata

Dovranno essere realizzati in polietilene a doppia parete concentrica. La parete esterna dovrà essere con profilo di superficie spiralato in modo da favorire l'ammorsamento nel terreno o nel calcestruzzo ogni qualvolta si sia in presenza di protezione meccanica supplementare. La parete interna dovrà essere liscia e con elevata resistenza di isolamento.

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.

7.1.3. Tubazioni in acciaio inox per formazione di risalite verticali lungo i manufatti

Dovranno essere di tipo "conduit" ricavati da tubo in acciaio inox AISI 304 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.

7.1.4. Cavidotti in PVC autoestinguente per impianti interni agli edifici di cabina elettrica ed altri manufatti minori elettrificati internamente

Dovranno essere di tipo isolante rigidi a bassissima emissione di alogeni costruiti con materiale termoplastico autoestinguente di colore grigio RAL 7035 secondo le Norme CEI 23-8.

7.2. Passerelle portacavi

Le passerelle portacavi dovranno essere in vetroresina prodotte per poltrusione con un contenuto di vetro pari al 60% minimo, autoestinguente V0, secondo le Norme UL 94 aventi spessore non inferiore a 3 mm, prive di superfici abrasive e taglienti, complete di coperchio, giunti, curve, diramazioni ed elementi di giunzione non ad angolo retto.

Dovranno essere fornite in elementi modulari complete di elementi di giunzione. L'altezza minima del bordo dovrà essere di 70 mm, mentre la larghezza potrà variare in base alle indicazioni di progetto.

Le passerelle dovranno essere fornite complete di staffe, giunti, pezzi speciali e mensole di sostegno regolabili in altezza costruite con profilato d'acciaio zincato a caldo 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

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 al passaggio dei 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 corredate degli accessori di dotazione, maggiorate di un coefficiente di sicurezza non inferiore a 2.

Il sistema di fissaggio alla volta 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.

8. MATERIALI PER DERIVAZIONI

8.1. Armadi e cassette di derivazione per smistamento cavi

Dovranno essere costruite con materiali a base di leghe di AL o in materiale termoplastico rinforzato con fibra di vetro adatte per una installazione nella specifica condizione di mascheramento, ma comunque all'esterno.

Dovranno essere corredate di supporto, sia questo costituito da stanti ricavati da profilati metallici lavorati e successivamente zincati a caldo, nonché da colonnina autoportante corredata di intelaiatura di ancoraggio al basamento.

Le cassette di alloggiamento per le apparecchiature elettriche dovranno essere in esecuzione stagna con grado di protezione non inferiore ad IP55.

Al loro interno le cassette dovranno essere corredate di piastra di base, per l'alloggiamento delle apparecchiature e/o delle strumentazioni, E dovranno essere predisposte per il raccordo attraverso pressacavo di tenuta.

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.

9. CAVI ELETTRICI

9.1. Dispersore di terra longitudinale

Il dispersore longitudinale, all'interno degli scavi, dovrà essere costituito da treccia o corda di rame nudo di sezione non inferiore a 50 mmq o da barra in acciaio.

La sezione del dispersore dovrà essere conforme a quanto indicato negli elaborati grafici allegati in relazione alla tipologia di materiale impiegato, comunque non inferiore a quanto previsto dalle normative CEI 11-8, 64-8 64-12 per gli impianti di terra.

I dispersori di terra dovranno essere posati alla base dello scavo entro un letto di terreno vegetale di spessore non inferiore a 7 cm.

All'impianto di terra dovranno essere collegati tutti gli utilizzatori con isolamento in classe 1 attraverso corda isolata di 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.

9.2. Conduttore di terra e conduttori di protezione

I conduttori di terra, se costituiti da conduttore flessibile isolato, dovranno avere guaina termoplastica 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 protezione dovrà essere collegato a tutte le apparecchiature elettriche in classe 1 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 S (mmq)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mm ²)
$S < 16$	$Sp = S$
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	$Sp = S/2$

Tutti i conduttori di protezione di ogni singolo circuito dovranno essere portati separatamente alla barra di terra del quadro generale di bassa tensione di utenza.

9.3. Conduttore equipotenziale

I collegamenti equipotenziali dovranno essere costruite 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; dovranno essere collegati ed identificati in modo univoco sul collettore di terra più vicino.

9.4. Cavi isolati per reti esterne di energia di tipo FG7OR/4 e FG7R/4

Dovranno essere a doppio tipo di isolamento isolati in gomma etilpropilenica di qualità G7 sotto guaina di PVC di qualità RZ. adatti per tensioni fino a 600/1000 V, grado di isolamento 4 kV, costituiti da conduttori di rame stagnato e rivestiti esternamente con guaina in PVC, rispondenti alle Norme C.E.I. 20-13 e varianti e tabelle UNEL 35355. A garanzia di ciò, tali cavi dovranno avere incorporato, per tutta la loro lunghezza, il contrassegno del M.I.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 allegati, e comunque il loro dimensionamento non potrà essere inferiore a quanto richiesto dalla verifica tecnica per il coordinamento delle protezioni in bassa tensione.

9.5. Cavi per collegamenti telefonici

Dovranno essere ad una o più coppie secondo gli schemi e le modalità di collegamento proprie delle apparecchiature approvvigionate.

Dovranno avere guaine isolanti di tipo non propaganti l'incendio, ed essere costituiti internamente da conduttori in rame, rivestiti con guaina in PVC.

I conduttori avranno diametro nominale minimo pari a 0,6 mm, e le anime interne dovranno essere cablate a coppie o a quarte secondo quanto indicato negli elaborati grafici allegati.

I cavi telefonici, utilizzati per i collegamenti all'interno della galleria, dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 46-5, 20-22 II.

9.6. Cavi per trasmissione dati

I cavi dovranno essere di categoria 6, isolati acusticamente e dovranno avere bassa capacità, schermatura globale interna e schermatura di superficie del tipo a calza con schermatura della superficie superiore al 65%.

I conduttori dovranno essere a trefoli 24 AWG (7x32); dovranno avere rivestimento esterno in PVC cromo; impedenza nominale 100 ohm, capacità nominale 40 pF/m.

I conduttori dovranno essere in rame stagnato con smalto isolante tipo Datalene o simile, dovranno avere la schermatura interna di tipo chiuso in alluminio e poliestere ed essere corredati dei connettori di collegamento terminale.

10. PUNTI LUCE

10.1. **Apparecchi illuminanti per viabilità esterna**

10.1.1. Apparecchi illuminanti per le piste della viabilità esterna

Gli apparecchi illuminanti previsti per la viabilità di svincolo dovranno essere di tipo stradale di elevata prestazione sotto il profilo illuminotecnico, elettrico ed estetico.

Il passo in banchina della sede stradale dovrà essere differenziato in base alla sezione stradale ed ai diversi valori di luminanza assegnati dal progetto per la viabilità su cui verranno installati. Pertanto, sulla base di quanto indicato nelle planimetrie di progetto, dovranno essere previste differenti tipologie di corpi illuminanti per l'illuminazione della sede stradale nelle differenti realtà presenti lungo la viabilità di svincolo.

Più precisamente dovranno essere approntati differenti tipologie di punti luce equipaggiati con armature stradali ad ottica simmetrica diffondente per sorgenti luminose a LED nelle potenze indicate negli elaborati grafici per l'illuminazione delle zone di conflitto sull'asse principale della nuova sede stradale e per le rampe di risalita.

Le armature stradali dovranno:

- essere costruite con corpo in fusione unica di lega leggera di AL con grado di protezione IP66 sia per il corpo lampada che per il vano di alloggiamento degli accessori elettrici interni;
- raccordo in fusione con collare per montaggio orizzontale a testa palo con diametro di testa compreso tra 48 e 60 mm;
- ottica piana di tipo "cut-off", liscia esternamente e sagomata leggermente convessa cilindrica per una maggiore distribuzione laterale preordinata del flusso luminoso ottemperante alla Norma UNI 10819 e contenere la dispersione del flusso luminoso verso l'alto entro il limite dell'1%;
- guarnizioni in gomma neoprene antinvecchiante per rendere l'armatura stagna alla polvere ed alla pioggia;
- attacco a testa palo regolabile segregato rispetto al gruppo ottico ;
- piastra di alloggiamento dell'elettronica di dotazione 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 di:

- | | |
|--|-----------------|
| - potenza | 120W, 80W, 60W, |
| - alta intensità con temperatura di colore | 6000 °K |
| - indice di resa cromatica | > 75 |
| - efficienza luminosa | 80 lm/W |

10.1.2. Apparecchi illuminanti per illuminazione dei sottopasso

Le armature stradali per l'illuminazione del sottopasso dovranno avere l'ottica simmetrica ed equipaggiati di sorgente luminosa della potenza indicata negli elaborati grafici di progetto.

Le armature dovranno:

- essere costruite con corpo in fusione unica di lega leggera di AL con grado di protezione IP66 sia per il corpo lampada che per il vano di alloggiamento degli accessori elettrici interni;
- montaggio orizzontale con staffe di ancoraggio a canale o direttamente a parete;
- ottica simmetrica in vetro temperato piano di tipo "cut-off", liscia esternamente;
- guarnizioni in gomma neoprene antinvecchiante per rendere l'armatura stagna alla polvere ed alla pioggia;
- piastra di alloggiamento dell'elettronica di dotazione alle sorgenti LED;
- 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 elettronica costituita da: sorgenti a led aventi:

- | | |
|--|---------|
| • potenza | 60W |
| • alta intensità con temperatura di colore | 6000 °K |
| • indice di resa cromatica | >75% |
| • efficienza luminosa | 80lm/W |

10.2. Armature per edifici tecnologici

Dovranno essere realizzate in policarbonato autoestinguente fino a 130°C sia nel rifrattore che nel corpo opaco di alloggiamento delle apparecchiature elettriche.

Dovranno essere fornite cablate in classe 2 complete degli accessori elettrici, per l'innesco rapido della lampada, del reattore a basse perdite, della lampada, del fusibile di protezione, dei pressacavi di raccordo ai cavidotti, siano questi attestati in cablaggio passante o derivato, del sistema di fissaggio a plafone od a sospensione e del recuperatore di flusso per il convogliamento verso il basso dell'emissione luminosa della sorgente.

Le armature dovranno essere corredate di lampada fluorescente, adeguata per numero e per potenza in modo da garantire un livello di illuminamento non inferiore a 150 lux medi all'interno dei singoli locali.

10.3. Pali per illuminazione

10.3.1. Pali diritti per illuminazione della viabilità di svincolo

Dovranno essere diritti, tubolari conici, ricavati da tubi tipo ERW e con le caratteristiche meccaniche seguenti:

- lunghezza totale 10,80 m
- altezza fuori terra 10,00 m
- attacco testa palo diametro 65 mm
- diametro base 139,7 mm
- spessore 3,8 mm
- peso totale completo di zincatura 121 kg
- elemento di raccordo in sommità per attacco dell'armatura in conformazione singola.

I pali dovranno essere zincati a caldo in conformità alle norme CEI-7-6 ed VII 1978 fasc. 239 con apporto di materiale protettivo non inferiore a 100 micron, dovranno essere bitumati internamente ed esternamente alla base per tutta la loro parte infissa pari a 1/10 della lunghezza totale.

I pali dovranno essere lavorati in fabbrica per la formazione delle asolature per l'alloggio degli accessori elettrici e dei sistemi di ancoraggio dei raccordi di attacco alle armature, prima del trattamento di superficiale di zincatura e della successiva verniciatura esterna.

Dovranno essere verniciati esternamente con n. 2 strati di vernice epossidica, adatta per atmosfere chimicamente aggressive, con apporto di materiale di spessore complessivo non inferiore a 80 micron nei colori indicati dall'Ente Appaltante attraverso la propria Direzione Lavori.

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 applicato con processo a caldo termorestringente.

Per gli steli in sommità di manufatti ed opere d'arte in calcestruzzo, dovrà essere attrezzato alla base d un attacco in appoggio mediante piastra imbullonata a tirafondi preventivamente infissi sulla struttura muraria e resi solidali alla struttura stessa con processo di reazione chimica.

La piastra di spessore 100/10 mm dovrà essere saldata alla base del palo e lavorata al centro per l'ingresso dei cavi alla piastra di derivazione e da questa al corpo illuminante.

Come per i pali, la piastra dovrà essere zincata e successivamente verniciata 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 il medesimo allineamento dei corpi illuminanti rispetto alla sede stradale illuminata.

La corona di saldatura alla base per la formazione dell'attacco piastra – sostegno dovrà essere rinforzata con n. 4 fazzoletti di irrigidimento saldati al palo ed alla piastra di base, per una altezza non inferiore a 1/25 della lunghezza dello stelo fuori terra.

A lavorazione avvenuta dovranno essere applicati gli stessi rivestimenti protettivi previsti per i pali infissi.

Il fissaggio della piastra ai tirafondi di ancorati nella struttura muraria dovrà essere attuato con n° 4+4 bulloni di bloccaggio diametro 24 mm in acciaio inox AISI 316L completi di rondelle a serraggio bloccato e successivamente cianfrinati dopo l'allineamento dei corpi illuminanti.

10.3.2. Trattamenti di verniciatura delle superfici metalliche

Il ciclo di verniciatura dovrà essere a polveri di poliestere e dovrà includere cicli di lavorazione preventiva per:

- pulitura delle superfici zincate dai grassi di lavorazione;
- sgrassaggio e fosfatazione a bagno caldo con detergente a temperatura non inferiore a 60°C per un tempo di immersione non inferiore di 5 minuti;
- risciacquo con acqua corrente a ph neutro;
- decappaggio a base di acido fosforico a temperatura ambiente di 50°C per un tempo di immersione non inferiore a 5 minuti;
- risciacquo con acqua corrente a ph neutro per un tempo non inferiore a 3 minuti;
- passivazione con zirconio a temperatura di 40°C con una permanenza a bagno non inferiore a 5 minuti in modo da stabilizzare la struttura molecolare del rivestimento protettivo di zinco sulla superficie esterna e prevenire fenomeni di ossidazione e la formazione di bolle e cavità;
- risciacqui progressivi con acqua corrente ed acqua demineralizzata a temperatura ambiente con un ciclo di trattamento di durata non inferiore a 5 minuti;
- asciugatura delle superfici da trattare in forno a temperatura di vaporizzazione dell'acqua residua;
- applicazione della polvere poliestere in cabina di verniciatura di spessore medio 80micron sulle superfici esterne per una resistenza alla corrosione pari a 1000 ore di nebbia salina con scarsa penetrazione;
- polimerizzazione delle vernici in forno a temperatura non inferiore a 190°C per un tempo non inferiore a 50 minuti.

10.4. Inseritore crepuscolare per inserzione diretta

L'unità esterna fotoelettrica dovrà essere montata entro custodia stagna trasparente con calotta colorata per la ottimizzazione delle prestazioni fotometriche, dovrà avere un

collegamento bipolare mediante connettore con attacco filettato in esecuzione stagna per l'attacco del conduttore elettrico.

L'unità di amplificazione dovrà essere conforme per caratteristiche operative ai sottoelencati parametri:

- tensione di alimentazione ausiliaria 220 V
- frequenza 50 Hz
- tensione di isolamento 2 kV per 1 min
- contatti di lavoro n°1 NC,5A, 220V, cosfi 0,5
- consumo ≤ 10 VA
- stabilizzazione del segnale entro -20%+10% della tensione
- ritardo di trasduzione < a 20 sec

Regolazione della soglia di intervento entro campi di operatività per illuminamento compreso tra 1 ÷ 30 lux e di temperatura compreso tra -5° e +40°C.

11. EQUIPAGGIAMENTI DI FABBRICATO TECNOLOGICO DI CABINA ELETTRICA

Le apparecchiature di seguito descritte trovano dotazione ed ubicazione nella parte di edificio destinato all'utenza mentre per il vano AGSM e il vano misure la strumentazione e le dotazioni di distribuzione in media tensione saranno di competenza di AGSM.

11.1. Quadro di Media tensione

I quadri di media tensione dovranno essere di tipo protetto realizzati affiancando scomparti completamente normalizzati, contenenti componenti di media tensione pure normalizzati, progettati singolarmente ed assemblati in modo che soddisfino i criteri di impianto e gli schemi indicati negli elaborati di progetto.

Le carpenterie dovranno essere allestite in modo da sopportare la presenza dell'arco interno alle singole celle.

11.1.1. Caratteristiche tecniche

Caratteristiche ambientali:

- temperatura ambiente massima 40° C
- temperatura ambiente media (rif. 24 h) 35° C
- temperatura ambiente minima 0° C
- umidità relativa massima 25°C 90%
- installazione all'interno di un fabbricato in muratura
- altitudine s.l.m. <300 m

Caratteristiche elettriche:

- livello di isolamento nominale 24 kV
- tensione di esercizio 20 kV
- frequenza nominale 50+2,5% Hz
- sistema elettrico trifase
- stato del neutro isolato
- tensione di tenuta a 50Hz per 1 min. 50 kV
- tensione di tenuta ad impulso 125 kV

- corrente nom.le sbarre principali e derivate 630A
- corrente nom.le a di breve durata per 1 sec. 16 kA
- tensione nom.le circuiti aux 220V-24V-50Hz
- tensione nom.le circuiti illuminazione 220V-50Hz
- corrente dinamica di cresta 40 kA
- grado di protezione IP30 a vano chiuso

Rispondenza a norme tecniche e leggi antinfortunistiche:

Per quanto non espressamente precisato nel presente Capitolato, i quadri dovranno essere rispondenti alle seguenti norme:

- CEI 17-6 fasc. 1126 IEC 298 e succ. varianti "Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 72,5 kV";
- CEI 17-1 fasc. 1375 "Interruttori c.a. per tensioni >1000 V";
- CEI 17-4 fasc. 1343 "Sezionatori in c.a. per tensioni >1000 V";
- CEI 38-1 fasc. 1008 "Trasformatori di corrente";
- CEI 38-2 fasc. 1009 "Trasformatori di tensione";
- D.P.R. 547 del 27/4/55 e successive integrazioni.

11.1.2. Caratteristiche costruttive e composizione

11.1.2.1. *Composizione e suddivisione del quadro*

I quadri saranno costituiti da scomparti affiancati in celle elementari metallicamente segregate le une dalle altre e dimensionate per sopportare gli sforzi elettrodinamici provocati dallo sviluppo di archi interni.

Le celle di scomparto saranno le seguenti:

- ingresso segregato dell'alimentazione dallo scomparto Enel;
- sbarre di collegamento MT in esecuzione segregata;
- scomparto interruttore generale e protezione trasformatore con alloggiamento trasformatori di corrente e tensione per alimentazione delle protezioni e del relè multifunzione secondo CEI-016;
- canaletta interconnessioni ausiliarie;
- cassetta per apparecchiature di bassa tensione.

11.1.2.2. *Prescrizioni costruttive e funzionali degli scomparti e delle relative celle di compartimentazione*

a) Cella arrivo linea

La cella di arrivo linea dovrà essere adeguatamente compartimentata e dovrà evitare l'accesso alle parti in tensione dopo l'attestazione dei terminali.

Opportuni diaframmi isolanti dovranno segregare in modo univoco in direzione verticale ed orizzontale.

L'accesso ai punti di attestazione per le tre fasi sulla barratura dovrà essere possibile solo a quadro completamente fuori tensione tramite pannelli sbullonabili con l'uso di utensili specifici.

La cella di arrivo dell'alimentazione Enel dovrà essere segregata dalle celle di sbarre previste in sommità al quadro.

La messa a terra della linea in arrivo dovrà essere possibile solo dallo scomparto lato AGSM.

b) Cella interruttore

La cella interruttore dovrà essere disposta nella parte frontale dello scomparto. In sommità la cella dovrà essere equipaggiata di interruttore di manovra di tipo rotativo isolato in gas SF₆ o sottovuoto in grado di compartimentare lo scomparto sbarre dal vano interruttore.

L'interruttore generale di manovra a comando motorizzato dovrà essere:

- di tipo estraibile ed assemblato alla carpenteria in modo da impedire contatti con parti in tensione, sia con interruttore in posizione di inserito sia in posizione di sezionato;
- a comando motorizzato in chiusura;
- equipaggiato di bobina di sgancio a lancio di corrente.

L'interruttore sezionatore dovrà poter assumere, rispetto alla parte fissa del quadro le seguenti posizioni:

- inserito: circuiti principali ed ausiliari collegati elettricamente;
- sezionato: circuiti principali sezionati e circuiti ausiliari elettricamente collegati.

- Le posizioni di cui sopra dovranno essere rilevate da dispositivi meccanici e segnalate a distanza tramite contatti elettrici di fine corsa portati in morsettiera.

La cella dovrà contenere:

- sezionatore di terra con potere di interruzione da 16 kA;
- divisori capacitivi di presenza tensione.

Sulla porta dovranno essere previsti gli oblò di ispezione interna.

Le protezioni in dotazione alla cella interruttore dovranno essere conformi alla direttiva CEI 0-16 attraverso l'uso di relè diretti o di relè multifunzione associati ai relativi trasformatori di corrente e di tensione. Le prestazioni dei trasformatori di corrente e tensione dovranno essere conformi ai valori indicati dalla direttiva stessa.

11.1.2.3. Sicurezze funzionali e antinfortunistiche

Con tutti i circuiti a media tensione attivi dovranno essere operative, senza pericolo, le seguenti attività:

- a) Dall'esterno del quadro mantenendo la continuità del suo involucro ed il grado di protezione per esso prescritto:
 - comando elettrico di apertura degli apparecchi di interruzione e sezionamento per i quali esso è previsto in progetto;
 - comando meccanico di apertura e chiusura degli apparecchi privi di comando elettrico; per i sezionatori dovrà essere possibile anche il bloccaggio in posizione di "chiuso" o di "aperto" a mezzo dispositivo di blocco con chiave asportabile;
 - controllo diretto a vista, senza dover ricorrere all'apertura di portelle, della posizione dell'interruttore;
 - verifica della presenza della tensione sulle linee a media tensione raccordate al quadro e della corrispondenza delle fasi.
- b) Dopo l'apertura di portelle incernierate dotate di blocchi elettrici tali da rendere inaccessibili le apparecchiature sotto tensione a frontale aperto:
 - manovre di separazione e reinserimento degli apparecchi "estraibili";
 - comando meccanico di apertura e chiusura di apparecchi di interruzione;

- ispezioni in servizio degli apparecchi elettrici a bassa tensione di protezione, comando, segnalazione e misura.

11.1.2.4. *Circuiti a media tensione*

I circuiti principali saranno costituiti da un unico sistema a sbarre di rame argentato isolato in aria.

Le sbarre dovranno essere dimensionate per:

- sostenere le relative correnti nominali;
- operare entro i limiti di sovratemperatura ammissibili in presenza di condizioni climatiche estive caratteristiche delle province a Sud della Sicilia con temperature diurne superiori a 40°C;
- resistere termicamente alle correnti di breve durata previste.

I supporti isolanti delle sbarre, dei sezionatori, dei fusibili, dei contatti fissi degli apparecchi estraibili dovranno essere in araldite od in resina epossidica di analoghe caratteristiche isolanti.

Le sbarre, unitamente ai relativi supporti isolanti di cui sopra, dovranno resistere agli sforzi meccanici derivanti dai valori massimi iniziali delle correnti di breve durata previste.

Non saranno ammesse diaframature con materiali isolanti per conseguire il livello di isolamento prescritto.

Tutti i materiali isolanti impiegati dovranno avere e mantenere nel tempo elevate caratteristiche dielettriche e meccaniche; in particolare avranno un'ottima resistenza alle scariche superficiali e non propagheranno la fiamma.

11.1.2.5. *Interruttori sezionatori*

Dovranno essere del tipo rotativo ad isolamento in gas SF₆ o sottovuoto con corrente nominale non inferiore a 400A in modo da segregare ad apparecchio aperto le parti in tensione delle sbarre.

L'apparecchio dovrà essere conforme alla normativa CEI 17-9 17-4 e soddisfare le caratteristiche operative sottocitate:

- tensione nominale di esercizio	20 kV
- tensione di isolamento	24 kV
- tensione di prova (valore efficace)	60 kV
- tensione di impulso	145 kV
- corrente nominale	400 A
- corrente di breve durata	16 kA

11.1.2.6. Circuiti di terra

Tutte le parti metalliche, i sezionatori di terra ed i secondari dei trasformatori di misura dovranno essere allacciati, mediante conduttori, ad una sbarra collettoria di rame disposta lungo tutto il quadro.

Tale sbarra dovrà essere allacciata al sistema di terra generale dell'impianto.

Detta sbarra non potrà essere contenuta nella cella tipo "barre collettrici" nè attraversarla e dovrà essere disposta lontano dai circuiti principali.

Essa dovrà essere dimensionata secondo quanto prescritto dall'art. 20 delle Norme CEI 17-6. La barra di terra esterna dovrà essere verniciata di colore giallo.

Tutti i conduttori di terra dovranno avere guaina giallo-verde e dovranno essere dimensionati per la corrente di breve durata ammissibile prevista per il quadro, senza che si generino sollecitazioni termiche tali da deteriorare gli isolanti e la conformazione stessa dei conduttori e che possano resistere agli sforzi elettromeccanici senza subire deformazioni permanenti o manifestare rotture.

Per le portelle incernierate e le serrande, l'interconnessione con la carpenteria, o direttamente con la barra di terra, dovrà essere realizzata mediante conduttori flessibili di sezione minima pari a 16 mmq con guaina di colore giallo-verde.

Per la messa a terra degli apparecchi estraibili dovranno essere previsti appositi contatti a tulipano con pinze di tenuta in modo che, nelle operazioni di estrazione ed inserzione, saranno i primi a stabilire il contatto e gli ultimi ad interromperlo.

La barra di terra del quadro di media tensione dovrà essere provvista di opportuni attacchi per il collegamento intermedio di tutti i moduli e di attacchi di estremità per il collegamento alla barra generale di cabina elettrica.

11.1.2.7. Circuiti ausiliari

All'interno di ciascuna cella ausiliari di b.t., dovrà essere prevista una morsettiera terminale alla quale faranno capo i circuiti di misura e di protezione (secondari dei TA e dei TV) ed i circuiti di comando e segnalazione relativi alle apparecchiature installate nello scomparto.

All'interno della cella strumenti dello scomparto protezione trasformatore dovrà essere installata la centralina di rilevamento della temperatura delle colonne del trasformatore.

La morsettiera dovrà essere costituita da morsetti componibili in melamina e dovrà avere una numerazione progressiva.

I singoli morsetti dovranno essere con fissaggio a vite del tipo antivibrante, adatti a ricevere conduttori delle seguenti sezioni:

- fino a 6 mmq per i circuiti amperometrici, voltmetrici, delle alimentazioni e termocoppie;
- fino a 10 mmq per i circuiti dei resistori anticondensa e per le alimentazioni in classe 0.

I morsetti dei circuiti voltmetrici dovranno essere del tipo sezionabile; quelli dei circuiti amperometrici del tipo cortocircuitabile.

I circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti mediante cavi e/o conduttori aventi le seguenti caratteristiche:

a) Avere conduttori flessibili in rame con sezione:

- non inferiore a 1,5 mmq per i circuiti normali (comunque di sezione tale da non causare cadute di tensione superiori del 3% del valore nominale nei casi di solenoidi, resistenze, ecc.);
- non inferiore a 2,5 mmq per i circuiti di misura voltmetrici ed amperometrici;
- non avere sezione inferiore a 4 mmq per l'alimentazione delle resistenze anticondensa.

b) Avere un isolamento adatto per le seguenti tensioni di esercizio:

- E₀/E 0,6/1 kV per i cavi
- E₀/E 0,45/0,75 kV per i conduttori

c) Non essere propaganti l'incendio secondo le Norme CEI 20-22/2, 20-35, 20-36.

Negli eventuali attraversamenti delle lamiere metalliche di divisione, i cavi e/o i conduttori dovranno avere il rivestimento isolante non direttamente a contatto con la lamiera, ed essere opportunamente protetti con materiali non metallici resistenti all'invecchiamento e non propaganti la fiamma.

Le canalette in plastica contenenti i vari conduttori di cablaggio interno agli scomparti dovranno essere di materiale autoestinguento e non dovranno essere occupate per più del 70% della loro sezione.

In corrispondenza dei terminali, che dovranno essere del tipo a pressione preisolati, i conduttori saranno corredati di contrassegni la cui siglatura dovrà corrispondere a quella riportata sugli schemi elettrici approvati dalla Direzione Lavori.

I conduttori dei collegamenti agli apparecchi montati su portelle dovranno essere raggruppati in fasci flessibili disposti, ancorati e protetti in modo tale da escludere deterioramento meccanico e sollecitazioni sui morsetti durante il movimento delle ante.

Tutti i circuiti in arrivo e partenza dovranno far capo a morsettiere terminali ubicate in posizione facilmente accessibile. A queste morsettiere dovranno inoltre essere connessi tutti i contatti di relè, strumenti, apparecchi, anche se non utilizzati, eccezione fatta per quelli che sono collegati ad apparecchi contenuti nello stesso quadro.

11.1.2.8. Interruttori

Gli interruttori dovranno essere del tipo ad isolamento in gas SF₆ o sottovuoto forniti da primario Costruttore.

Dovranno essere muniti di comando a molla di chiusura ed apertura, nonché di segnalazioni di dette posizioni visibili dall'esterno a cella chiusa.

Gli interruttori dovranno essere inoltre predisposti per il comando elettrico a distanza di chiusura ed apertura.

Per i contatti di fine corsa, relativi alle posizioni assunte dall'interruttore, dovranno essere disponibili e riportati in morsettiera n. 5 contatti ausiliari in apertura e n. 5 in chiusura liberi da tensione.

I circuiti di bassa tensione dell'interruttore dovranno far capo ad un apposito connettore ad innesto.

Per la sicurezza di esercizio dovranno essere previsti i seguenti blocchi e dispositivi sull'interruttore:

- blocco meccanico che impedisce l'inserzione e la disinserzione dell'interruttore quando lo stesso è in posizione di chiuso;
- blocco meccanico che non permette la chiusura manuale od elettrica dell'interruttore nelle posizioni intermedie fra inserito e sezionato;
- blocco meccanico che impedisce l'inserzione dell'interruttore quando è chiuso il relativo sezionatore di terra;
- blocco meccanico che non permette la chiusura manuale od elettrica dell'interruttore se non è inserito il connettore dei circuiti ausiliari ed impedisce l'estrazione dello stesso ad interruttore chiuso;
- blocco a chiave che non permette la chiusura manuale od elettrica dell'interruttore se non è inserita la chiave; la stessa rimane bloccata ad interruttore chiuso;
- blocco meccanico che impedisce l'estrazione dell'interruttore se l'otturatore metallico, azionato meccanicamente, non è bloccato nella posizione di chiuso ad interruttore asportato; sarà escluso l'accesso involontario alle parti in tensione.

11.1.2.9. Sezionatori di terra

I sezionatori di terra dovranno essere equipaggiati di comando manuale locale.

Il comando dovrà essere corredato di blocco, di contatti ausiliari di fine corsa liberi da tensione, dei quali, 2 NA + 2 NC a disposizione e riportati in morsettiera.

I sezionatori di terra saranno inoltre provvisti di:

- blocco meccanico che impedisce la chiusura del sezionatore quando l'interruttore è in posizione di inserito, o viceversa, impedisce lo spostamento dell'interruttore verso la posizione di inserito quando il sezionatore è in posizione di chiuso;
- blocco a chiave, con chiave asportabile che permette di bloccare il sezionatore in posizione di "aperto" o "chiuso";
- blocco meccanico, che impedisce l'apertura della portella della cella cavi di potenza quando il sezionatore è nella posizione di "aperto";
- blocco meccanico, che impedisce di aprire il sezionatore quando la portella della cella cavi di potenza è aperta.

11.1.2.10. Trasformatori di misura

I riduttori di corrente dovranno essere tali da resistere termicamente alle correnti di breve durata e meccanicamente ai loro valori massimi iniziali.

I trasformatori di misura dovranno essere scelti in modo da garantire il corretto funzionamento degli apparecchi di protezione e misura da essi alimentati.

I trasformatori di corrente destinati al rilievo delle correnti sulle linee in arrivo ed in partenza dal quadro dovranno essere sistemati in posizione fissa nella cella linea.

Qualunque sia la funzione dei TA, installati in posizione fissa, una volta aperto il pannello di chiusura della cella nella quale sono sistemati, si dovrà poter accedere facilmente ai loro morsetti per operare serraggi, cambi di rapporto (ove previsti), ecc. senza necessità di rimuovere i TA o qualsiasi altro apparecchio o collegamento esistente nella cella.

In particolare i trasformatori di misura dovranno essere conformi alle Norme CEI 38.3 per quanto riguarda le prove di misura delle scariche parziali.

Per evitare sovratensioni che si potrebbero generare in seguito al verificarsi di fenomeni di ferrorisonanza, i TV dovranno essere costruiti con un avvolgimento secondario a triangolo aperto con un'adeguata resistenza. La resistenza dovrà essere compresa nella fornitura del quadro.

I trasformatori amperometrici asserviti alle protezioni generali dell'utenza di media tensione, previste dalla direttiva CEI 0-16

11.1.2.11. Segnalatori e blocchi di presenza tensione

Ogni sezione di quadro dovrà essere munita di un dispositivo di segnalazione presenza tensione sulla linea in arrivo od in partenza.

Il dispositivo dovrà essere applicato a ciascuna fase, dovrà essere costituito da lampade a bassa tensione alimentate da partitori capacitivi.

La segnalazione dovrà essere efficace anche quando la tensione di linea scenderà al 70% della tensione nominale.

Le lampade dovranno essere poste ben visibili accanto al comando manuale del sezionatore di terra e dovranno essere intercambiabili dall'esterno del quadro.

11.1.2.12. Relè ed interruttori ausiliari

Ciascun apparecchio dovrà essere muniti di custodia di protezione e tutti i tipi di relè dovranno essere in esecuzione estraibile.

Gli interruttori di protezione dei circuiti ausiliari dovranno essere adatti ad interrompere le massime correnti di guasto a cui possono essere assoggettati.

Gli interruttori destinati ai circuiti di comando degli apparecchi a media tensione dovranno essere dotati di contatti ausiliari per segnalazione di interruttore aperto.

11.1.2.13. Resistenze anticondensa

Ogni scomparto di quadro dovrà essere munito di una o più resistenze anticondensa complete di un termostato che le inserisca o disinserisca automaticamente.

11.1.2.14. *Visibilità dall'esterno*

Le celle dovranno essere munite di armature per illuminazione, complete di lampade ad incandescenza che si accenderanno dall'esterno a mezzo di interruttori predisposti nell'involucro esterno del quadro.

La sostituzione delle lampade contenute nelle celle potrà essere eseguita senza rimuovere parti di altri circuiti.

11.1.2.15. *Particolarità costruttive*

- a) La struttura del quadro dovrà essere costruita in modo che per l'intervento o la manovra (in particolare estrazione ed inserzione) degli apparecchi d'interruzione non creino vibrazioni capaci di provocare scatti intempestivi delle apparecchiature elettromeccaniche di protezione ed ausiliarie o comunque compromettere il corretto funzionamento dei diversi "organi"; inoltre dovrà essere predisposta l'ampliabilità in opera del quadro da entrambe le estremità senza necessità di operare forature, tagli o saldature neppure sulle barre collettrici;
- b) Tutti gli scomparti impiegati dovranno essere d'acciaio al Carbonio lisci, piani, lucidi e decapati;
- c) Tutte gli scomparti dovranno essere muniti di portelle corredate di robuste cerniere e di un fermo che ne limiti e fissi l'apertura ad una angolazione conveniente sia per la rimozione degli apparecchi contenuti nella cella sia per evitare l'urto contro i pannelli adiacenti. I pannelli asportabili facenti parte dell'involucro "cella sbarre principali" dovranno essere invece muniti di viteria di fissaggio imperdibile;
- d) L'accessibilità per controlli o per la sostituzione di qualsiasi apparecchio o componente dovrà essere garantita nelle condizioni di massima sicurezza;
- e) Gli oblò d'ispezione dovranno essere corredate di materiale trasparente autoestinguento tale da resistere al calore ed assicurare un'adeguata resistenza meccanica;

f) La bulloneria impiegata nella costruzione del quadro dovrà essere di materiale non soggetto ad ossidazione.

g) Verniciatura

La verniciatura dovrà essere di tipo elettrostatica a polvere ed il trattamento dovrà essere effettuato come segue:

- Sgrassaggio

Sgrassaggio a spruzzo, a caldo eseguito in tunnel con prodotti fosfosgrassanti contenenti fosfati alcalini e tensio-attivi non ionici biodegradabili.

- temperatura di lavoro 50 a 60°C;

- pressione di spruzzo 1,8 a 2 Atm;

- Lavaggio

Lavaggio a spruzzo, eseguito in tunnel con acqua di fonte a temperatura ambiente:

- temperatura di lavoro 10 a 30°C;

- pressione di spruzzo 1,8 a 2 Atm;

- Passivazione

Passivazione a spruzzo, eseguita in tunnel con acqua a temperatura ambiente con prodotti passivanti esenti da cromo atti a migliorare la resistenza alla corrosione degli strati fosfatici, non infiammabili, contenenti polimeri organici, derivanti da sostanze naturali ad alto peso molecolare, completamente biodegradabili:

- temperatura di lavoro 10 a 30°C;

- pressione di spruzzo 1,8 a 2 Atm.

- Essiccazione

Dopo essere stati sottoposti alle fasi di preparazione, i componenti dovranno venir fatti passare nel forno di essiccazione per preparare le superfici a ricevere le polveri di verniciatura.

- temperatura di lavoro 160°C;

- tempo di permanenza 15 minuti.

- Verniciatura

Verniciatura elettrostatica alle polveri eseguita utilizzando un rivestimento termoidratante in polvere di tipo epossipoliestere applicato con doppio strato sulle pareti interne ed esterne con le seguenti caratteristiche.

- pressione di spruzzo 2 a 2,5 Atm
- tensione di lavoro 450 a 100 kV
- spessore minimo 45 Micron
- brillantezza 65 + 10 gloss
- punto di colore RAL 7030 grigio perla (standard)

- Essiccazione

L'indurimento delle polveri applicate dovrà avvenire in forno alla temperatura di reticolazione e di indurimento pari a:

- temperatura 150°C;
- tempo di permanenza non inferiore a 40 minuti.

h) La struttura meccanica degli scomparti dovrà essere modulare ed assemblabile per sezioni così da consentire il posizionamento dei quadri nei locali di installazione senza che si verifichino rotture, deformazioni nelle strutture murarie, abrasioni sulle carpenterie o avarie alle apparecchiature elettriche in essi installate.

11.1.2.16. Documentazione

A corredo dei quadri dovrà essere fornita la seguente documentazione:

- disegno di ingombro del quadro;
- disegno della sezione tipica;
- cataloghi illustrativi;
- schemi elettrici unifilari e multifilari;
- schemi elettrici funzionali;
- schemi dei circuiti ausiliari;
- schemi delle morsettiere di interno;
- manualistica di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- elenco apparecchiature di dotazione;
- certificati ufficiali attestanti la rispondenza dei quadri alle Norme CEI 17-6 e/o IEC 298 e DPR 547 nonchè delle prove di tipo eseguite;
- documentazione delle prove di tipo.

11.1.2.17. Parti di ricambio ed attrezzi speciali

Per ogni quadro dovranno essere fornite le seguenti parti di ricambio ed attrezzature:

- n. 3 portalampe completi di coppetta colorata per ogni tipo;
- n. 3 divisori capacitivi;
- n. 1 terna di fusibili per protezione lato primario TV;
- tutti gli attrezzi speciali necessari per l'operazione di inserzione-estrazione apparecchiature e di manovra delle stesse.

11.1.3. Collaudi e prove

Tutte le prove di collaudo previste dalle norme CEI dovranno essere eseguite in contraddittorio con i rappresentanti della Direzione Lavori e si svolgeranno presso le officine del Costruttore ed i costi per l'effettuazione delle prove di accettazione saranno a carico dell'Appaltatore.

Per essere sottoposto a prove il quadro dovrà essere completamente montato, collegato internamente e messo a punto presso l'Officina del Costruttore.

a) Prove di accettazione

La verifica comprende:

- un riscontro finalizzato a verificare la rispondenza delle apparecchiature e dei loro accessori in dotazione con le specifiche e gli elaborati grafici di progetto e con le soluzioni costruttive previste dall'Appaltatore;
- il controllo delle prestazioni di funzionamento e della corretta operatività delle protezioni rispetto alle specifiche di capitolato, con i dati di targa, con i criteri antinfortunistici e da quanto riportato sui bollettini di collaudo interno prodotti dalla ditta costruttrice.

Elenco principale delle prove da effettuare:

- inserzione e disinserzione del sezionatore rotativo;
- inserzione e disinserzione dell'interruttore di manovra;
- inserzione e disinserzione del sezionatori di terra;
- coordinamento dei blocchi a chiave;
- prova di intervento delle protezioni secondo la Normativa CEI 0-16;

- prova delle segnalazioni dei circuiti ausiliari con interruttore e sezionatore in apertura;
- prova di apertura e chiusura dell'interruttore per intervento della protezione di MT;
- prova di isolamento sui circuiti di potenza applicando la tensione di 50kV per un tempo di 1 minuto;
- prova di isolamento sui circuiti ausiliari applicando la tensione di 1kV per 1 minuto;
- verifica dei cablaggi.

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 dimostrazione delle seguenti prove:

- prova di corrente di breve durata nei circuiti principali per un valore non inferiore a 20 kA e nel circuito di protezione;
- prova di riscaldamento per un valore di corrente nominale non inferiore a 1250 A.

11.2. Trasformatore di potenza

I trasformatori di potenza dovranno essere di tipo a basse perdite con struttura interna incapsulata per gli avvolgimenti in media tensione e sul lato di b.t. impregnata in resina epossidica con le seguenti caratteristiche costruttive:

Il circuito magnetico dovrà essere costituito da lamierini a cristalli orientati con taglio dei giunti a 45 gradi con struttura molecolare ad alto tenore di silicio in modo da limitare le perdite nel ferro alla classificazione "a basse perdite".

11.2.1. Avvolgimenti

L'avvolgimento di bassa tensione dovrà essere realizzato con lastra di AL con purezza superiore al 99,5%, dovrà essere isolato in classe F ed impregnato con resina epossidica.

L'avvolgimento di media tensione dovrà essere realizzato in AL con purezza superiore al 99,5% a spigoli arrotondati.

I trasformatori dovranno essere forniti completi di sonde termiche con relativa centralina di allarme, di golfari di sollevamento e di carrello.

La capacità di smaltimento del calore dissipato per perdite a vuoto e di cortocircuito dal nucleo e dagli avvolgimenti dovrà essere preventivamente considerata in relazione alla latitudine di insediamento delle macchine e pertanto se necessario integrata con sistemi di ventilazione forzata.

11.2.2. Caratteristiche Elettriche

Le prestazioni elettriche dovranno essere comprese nell'ambito dei valori limite previsti per la classificazione delle macchine a "basse perdite" con riferimento esemplificativo:

Potenza nominale (kVA)	160	250	315	400
Classe di tensione (kV)	24	4	24	24
Perdita a vuoto (W)	650	80	1050	1200
Perdite a carico (W)	2400	250	3850	4550
Tensione di c.c. (%)	6,25	6,25	6,25	6,25
Corrente a vuoto (%)	2,2	2	1,9	1,8

Il valore della tensione di alimentazione primaria dei trasformatori dovrà essere 20 kV per le nuove utenze AGSM, mentre la tensione secondaria d'impianto dovrà essere di 400 V trifase con possibilità di variare il rapporto di trasformazione entro un campo di valori di $\pm 2,5\%$ del valore di tensione nominale primaria.

Le terminazioni di attestazione sul lato media tensione dovranno essere del tipo con contatto a perno ad innesto su sede a tulipano a scarica capacitiva pressochè nulla del tipo "elastmould" o similare.

Per l'accessibilità allo scomparto dovranno essere previste 2 porte anteriori apribili a cerniera.

11.2.3. Prove di accettazione materiali

Elenco delle prove principali da eseguire:

- il controllo dell'integrità degli isolanti riscontrando sulle superfici esposte l'assenza di abrasioni di deterioramenti in genere e di refusi di colata;
- il controllo del valore della tensione primaria e secondaria;
- il controllo della tipologia del collegamento e la definizione del gruppo degli avvolgimenti;
- prova di rigidità dielettrica tra le spire degli avvolgimenti primario e secondario;
- definizione delle perdite nel ferro attraverso la prova a vuoto;
- definizione delle perdite nel rame attraverso la prova di corto circuito;
- le prove di isolamento al valori della tensione applicata sui circuiti primario e secondario e al valore della tensione indotta sul circuito secondario.

11.3. Box di alloggiamento dei trasformatori

I trasformatori di potenza dovranno essere contenuti in appositi alloggiamenti così costituiti:

- n. 1 carpenteria metallica modulare, costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio, sp. 30/10 mm e da una serie di elementi, sp. min. 20/10 mm, di completamento (porte e pannelli di tamponamento);
- oblò per visualizzazione all'interno dello scomparto;
- n. 1 serratura di sicurezza (chiave asportabile solo a porte anteriori chiuse) interbloccata con la posizione di interruttore di macchina "aperto";
- n. 1 sistema di illuminazione interno scomparto, provvisto di relativo interruttore di comando (lampada sostituibile dall'esterno scomparto);
- n. 1 serie di targhette indicatrici e di sequenza manovre;
- staffe per supporto/ammarraggio cavi MT e BT;
- n. 2 rotaie di scorrimento Trafo;
- n. 1 verniciatura RAL 7030, secondo ciclo normalizzato;
- n. 1 sistema di ventilazione naturale o forzato;
- n. 1 sbarra in Cu di messa a terra
- set di minuterie a completamento dello scomparto.

In relazione alla latitudine di insediamento delle apparecchiature, in occasione delle sottomissione delle schede di accettazione materiali l'Appaltatore dovrà produrre il dimensionamento del sistema di ventilazione naturale o forzato in modo da avere una sovratemperatura ambiente di +5°C rispetto alla temperatura ambiente.

Dimensioni di ingombro indicative:

- per trafo 250-400 kVA 1750 L x 1950 H x 1500 p mm

I box dovranno avere dimensioni tali da contenere in modo agevole i trasformatori e permettere lo smaltimento del calore da essi prodotto; dovranno essere non rumorosi in presenza di sollecitazioni elettrodinamiche ed immuni dalla generazione di scariche parziali anche in presenza di sovratensioni nei limiti previsti dalla normativa.

Quadro

11.4. Collegamenti di media tensione

I collegamenti di media tensione tra il quadro MT e il trasformatore di potenza e i cavi di media tensione dovranno avere conduttori in rame ed essere conformi alle Norme CEI 20-29/20-11/20-13 e dovranno essere forniti completi di terminazioni adatte per terminali di tipo "elastmould".

11.5. Collegamenti di bassa tensione

I collegamenti tra le apparecchiature di bassa tensione all'interno delle cabine elettriche 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 FG70R-M1.

I cavi di potenza ed ausiliari previsti per i collegamenti interni alla cabina elettrica 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.

11.6. Quadri di bassa tensione

I quadri di bassa tensione per la distribuzione della potenza dovranno essere di tipo totalmente segregato (forma 4), realizzati affiancando scomparti normati nella forma costruttiva dalle certificazioni di tipo, contenenti le apparecchiature di bassa tensione, pure normalizzate, progettati singolarmente e nel loro insieme per offrire con la massima semplicità costruttiva una molteplicità di impiego per soddisfare le esigenze di impianto.

11.6.1. Caratteristiche tecniche

- Caratteristiche ambientali:

- temperatura ambiente massima 40° C
- temperatura ambiente media (rif. 24 h) 35° C
- temperatura ambiente minima -10° C
- umidità relativa massima 25°C 90%
- installazione all'interno di un fabbricato
- in esecuzione prefabbricata
- altitudine s.l.m. <1000 m

- Caratteristiche elettriche:

- livello di isolamento nominale 660 V
- tensione di esercizio 380 V
- frequenza nominale 50 Hz
- sistema elettrico trifase + neutro
- tensione di tenuta a 50Hz per minuto
 - circuiti di potenza 2.500 V
 - circuiti ausiliari 2.000 V
- corrente nominale sbarre principali 2x In (200 A)
- tensione nominale circuiti aux 220V-24V-50Hz

11.7. Rispondenza a norme tecniche e leggi antinfortunistiche

Per quanto non espressamente precisato nel presente Capitolato, i 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 IP20 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.

11.8. Caratteristiche costruttive e composizione

11.8.1. Composizione e suddivisione del quadro

I quadri saranno costituiti da scomparti affiancati e saranno completamente chiusi e la loro modularità di scomparto e delle colonne i dovrà consentire eventuali futuri ampliamenti sui due fianchi.

11.8.2. Caratteristiche principali

11.8.2.1. *Struttura metallica*

Ogni quadro dovrà essere composto da scomparti modulari affiancati e bullonati tra loro. Ogni scomparto dovrà essere una unità indipendente, costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio (Fe PO1-UNI5866), spessore 20-30/10 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.

Lo spessore minimo della lamiera d'acciaio per tali elementi non dovrà essere inferiore a 20/10 di mm, riscontrato prima dei trattamenti protettivi.

Gli scomparti dovranno essere suddivisi nelle seguenti zone:

- zona anteriore riservata alle celle degli apparecchi di potenza, agli strumenti di misura e/o protezioni e ai servizi ausiliari; tale zona è suddivisa da celle individuali, chiuse metallicamente su tutti i lati con dimensioni modulari in funzione delle apparecchiature da alloggiare;
- prima zona posteriore, contenente le sbarre di derivazione e le connessioni in sbarra degli interruttori di grande portata;
- seconda zona posteriore, riservata alle connessioni di potenza degli interruttori che sono normalmente realizzate in cavo.

La zona anteriore che alloggia la sezione delle apparecchiature a conformazione modulare dovrà essere dotata di doppio frontale con pannellatura in vetro trasparente stratificato.

11.8.2.2. Interruttori

Gli interruttori generali dovranno essere di tipo scatolato in base alla potenza nominale. Il potere di interruzione dovrà essere adeguato al valore di potenza massima prevista sulla distribuzione in bassa tensione.

Gli interruttori generali dovranno essere equipaggiati di bobina di sgancio a lancio di corrente. L'esecuzione degli allestimenti dovrà essere estraibile.

Gli interruttori che alimentano i circuiti di cabina dovranno essere di tipo modulare in esecuzione fissa.

Gli interruttori s.d. dovranno essere opportunamente coordinati tra di loro in modo da garantire la selettività, la protezione dei circuiti e tarati secondo quanto indicato negli schemi di progetto.

Il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere almeno uguale alla corrente di corto circuito trifase calcolata sulle sbarre del quadro di b.t..

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.

11.8.2.3. 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.

11.8.2.4. 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 autoestinguento con elevata resistenza meccanica e caratteristiche antitraccia.

11.8.2.5. Segregazioni

Ciascun quadro dovrà essere realizzato con segregazioni metalliche tra la zona sbarre e la zona cavi, l'entrata e l'uscita degli interruttori, tutte le celle cavi.

Dovrà essere sempre possibile accedere alla zona cavi di un interruttore senza togliere tensione dal quadro.

11.8.2.6. 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 in relazione agli autoconsumi interni delle apparecchiature previste in sede di progetto costruttivo.

11.8.2.7. Circuiti ausiliari e cablaggi

Le apparecchiature ausiliarie dovranno essere disposte in celle separate metallicamente dalle celle interruttori.

Dovrà essere sempre possibile accedere alle apparecchiature ausiliarie 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

11.8.2.8. Messa a terra

Una barra colletttrice in rame, avente una sezione nominale di 200 mmq, 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.

11.8.2.9. Verniciatura

Il ciclo di verniciatura per i quadri di bassa tensione dovrà essere del tutto simile a quello previsto per i quadri di media tensione.

11.8.2.10. *Grado di protezione*

- IP40 sull'involucro esterno;
- IP20 all'interno del quadro;
- in presenza di apparecchiature modulari il fronte quadro dovrà essere dotato di doppia porta con grado di protezione non inferiore ad IP54.

11.8.2.11. *Accessori*

Serie di accessori che dovranno essere forniti:

- 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;
- prove di tipo;
- manuale di manutenzione ordinaria e straordinaria.

11.9. QUADRO DI COMANDO PER IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

Dovrà essere di tipo per fissaggio a basamento con doppia porta frontale dotato di pannello cieco e dovrà essere realizzato in vetroresina con grado di protezione non inferiore ad IP44.

La carpenteria dovrà essere suddivisa in due sezioni per l'alloggiamento delle apparecchiature elettriche di comando del sistema di illuminazione e del gruppo di misura AGSM.

Al suo interno dovranno essere allocate e collegate le apparecchiature indicate nello schema unifilare di progetto per il comando degli impianti di illuminazione pubblica.

La carpenteria, nella sezione di energia, dovrà essere dotata di feritoie per il montaggio delle apparecchiature in esecuzione modulare e degli accessori quali fusibili, morsetti, cavetteria ausiliaria, targhette indicatrici in PVC, indicatori antinfortunistici e quanto altro necessario al funzionamento del quadro.

11.10. Gruppo elettrogeno

All'interno dell'edificio adibito a cabina elettrica, in apposito locale compartimentato verso l'interno con parete REI 120', dovrà essere installato il gruppo elettrogeno per l'alimentazione di emergenza in grado di operare in servizio continuo ad avviamento automatico ed avente le seguenti caratteristiche:

- azionamento del gruppo effettuato da un motore diesel accoppiato, attraverso un volano a giunto elastico con alternatore sincrono assiale;
- gruppo motore-alternatore montato su un basamento in profilati di acciaio a sua volta fissati a pavimento a mezzo di sospensioni elastiche;
- gruppo di misure dell'energia prodotta UTIF.

Il gruppo elettrogeno dovrà essere costruito seguendo le più attuali normative di sicurezza, pertanto in conformità alla direttiva vigente, è dovrà essere munito di marcatura CE.

11.10.1. Norme di Riferimento

Il gruppo elettrogeno ed i materiali dovranno essere rispondenti e/o riconducibili alle seguenti principali Normative e Direttive di riferimento;

- 89/392/EEC "Dichiarazione di Incorporazione gruppo elettrogeno secondo Direttive CEE (Direttiva Macchine)";
- 89/336/EEC "Dichiarazione di Incorporazione gruppo elettrogeno secondo Direttive CEE (Compatibilità Elettromagnetica)";
- 73/23/EEC "Dichiarazione di Incorporazione gruppo elettrogeno secondo Direttive CEE (Bassa Tensione)";
- CEI 2-3 "Macchine elettriche rotanti. Parte 1°: Caratteristiche nominali di funzionamento";
- ISO 30464 "Per la determinazione della potenza nominale del motore primo e della DIN 6271 classificazione del servizio";

- CEI 17-13/1 "Apparecchiature assiemate di protezione e di misura per bassa tensione. Parte 1°: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)";
- D.M. 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- CEI 11-30 " Impianti di produzione diffusa di energia elettrica fino a 3000kV";
- D.P.R. n°547 "Normativa di sicurezza gruppo elettrogeno";
- Circ. n. 31 31/08/78 Ministero degli interni – Servizio antincendio " Norme di sicurezza per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice";
- Circolare n°12 del 08/07/03 (Prot. n°P833/4188) Modifiche ed integrazioni alla circolare n°31 MI.SA. (78)11 del 31 Agosto 1978 recante "Norme di sicurezza per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice".

11.10.2. Motore diesel

Regolatore automatico dei giri di tipo elettronico con grado di irregolarità a regime statico tra vuoto e pieno carico dello 0,5%.

Avviamento elettrico con batteria ermetica al Ca-Pb, dispositivo di arresto automatico per bassa pressione olio ed alta temperatura acqua.

11.10.3. Equipaggiamento motore Diesel

- raffreddamento ad acqua con radiatore, sovralimentato con turbocompressore;
- volano per gruppo elettrogeno;
- regolatore automatico di velocità che permette variazioni di frequenza entro limiti di +4% da vuoto a pieno carico secondo le norme ISO 30 46/IV - classe A1;
- pompa ad iniezione;
- pompa di alimentazione combustibile;
- filtri olio e combustibile a cartuccia;
- avviamento elettrico a 12V, con corona dentata su volano, motorino di avviamento e generatore carica batterie;
- pompa di estrazione olio della coppa;
- giunto di dilatazione gas di scarico;

- carter di protezione cinghie;
- coppa olio completa di olio di un riempimento;
- accessori per motore diesel (previsti per gruppi ad intervento automatico);
- pressostato di bassa pressione olio;
- termostato alta temperatura motore;
- elettromagnete di arresto;
- dispositivo di preriscaldamento acqua con termostato di inserzione.

11.10.4. Caratteristiche tecniche motore

(dati riferiti a gruppo elettrogeno da 250kVA)

- ciclo e tempi	Diesel, 4 tempi
- aspirazione	Sovralimentato
- raffreddamento	Liquido
- numero e disposizione cilindri	6
- cilindrata	11.910 cm ³
- regime di taratura	1500 1/min
- potenza meccanica netta variabile	232 kW
- potenza meccanica netta limitata nel tempo	262 kW
- consumo a 75% della potenza nominale	197 g/kWh
- tensione circuito elettrico	24 V d.c.

11.10.5. Alternatore

Sincrono, autoregolato, autoeccitato senza spazzole, con gabbia smorzatrice, trifase, di potenza nominale adeguata alle prestazioni richieste.

Gli isolanti saranno in classe H e le impregnazioni saranno realizzate con resine epossidiche tropicalizzate, applicate per immersioni e gocciolamento.

Il sovraccarico ammesso dovrà essere del 10% per un'ora ogni tre.

L'alternatore dovrà soddisfare i requisiti di sicurezza imposti dalla direttiva 89/336 (compatibilità elettromagnetica) 89/392 macchine.

L'alternatore dovrà consentire l'inserzione diretta di utilizzatori di potenza fino a 50kW senza generare regime transitori superiore al 3% del valore di tensione nominale

11.10.6. Caratteristiche tecniche alternatore

(dati riferiti a gruppo elettrogeno da 250kVA)

- potenza in emergenza 275 kVA
- potenza continua 250 kVA
- frequenza 50 Hz
- velocità di rotazione 1500 g/min
- classe di isolamento H per il rotore, e per lo statore;
- tensione in uscita 380 V + N
- sovraccarico ammesso 10% x 1h ogni 6h
300% x 20 secondi
- grado di protezione IP 23
- limite di variazione della tensione entro valori non superiori a $\pm 1.5\%$ in tutto il campo di funzionamento;
- intervento della compensazione della tensione da 0.1 a 0.3 secondi;
- fattore di potenza $\cos\phi$ 0.8;
- tensione a vuoto ai morsetti 400/231 Volt con neutro per le utenze normali dei circuiti luce.

L'eccitatore incorporato, dovrà essere di tipo trifase, 4 poli, velocità 1500 giri/minuto, frequenza 50 Hz, protetto e autoventilato con regolazione della velocità entro il 5%.

Il suddetto eccitatore deve essere dimensionato in modo tale da sopperire all'avviamento diretto in presenza di elevato numero di armoniche eventuali, provocate dal mal funzionamento del carico ad esso sottoposto, che possono causare i seguenti inconvenienti:

- Problemi termici per il surriscaldamento dell'alternatore;
- Sovraeccitazione dovuta al non regolare funzionamento del regolatore elettronico di tensione.

11.10.7. Accoppiamento

L'accoppiamento fra motore e generatore dovrà essere realizzato mediante campana di accoppiamento del tipo monosupporto a disco.

L'installazione del gruppo motore - alternatore sulla struttura sarà realizzata mediante l'impiego di appositi supporti elastici in gomma ad alto assorbimento, opportunamente dimensionati per il carico da sostenere, posizionati fra telaio, gruppo e supporti motore ed alternatore, al fine di eliminare le vibrazioni prodotte dal motore endotermico durante il funzionamento.

11.10.8. Impianto di avviamento

Dovrà essere realizzato a mezzo di n° 2 batterie d'avviamento con elementi in piombo, a 12 V, morsetti di collegamento, opportunamente dimensionati per il gruppo ove sono installate. Inoltre il sistema dovrà essere assistito da carica batterie inserito nel quadro di controllo ausiliari.

11.10.9. Impianto elettrico

L'impianto elettrico del gruppo elettrogeno dovrà essere realizzato con conduttori non propaganti la fiamma. Al fine di semplificare le operazioni di manutenzione ed intervento sul gruppo elettrogeno ogni conduttore dovrà essere contraddistinto da un colore di identificazione.

11.10.10. Preriscaldamento elettrico

Tale dispositivo dovrà assicurare il mantenimento dell' acqua refrigerante del motore ad una temperatura fra 55°C e 60°C a motore fermo per rendere disponibile il motore ad una rapida presa di carico.

11.10.11. Sistema di adduzione del carburante

Il serbatoio di servizio, installato a bordo macchina, dovrà avere capacità non inferiore a 120 litri e dovrà essere dotato di un sistema di adduzione del carburante del gasolio realizzato con:

- n° 1 elettropompa autoadescante di caricamento del combustibile;
- n° 1 pompa a mano di riserva alla elettropompa;
- n° 1 quadro elettrico per controllo dei dispositivi di avviamento ed arresto elettropompa combustibile (contattori, relè, interruttore di protezione, lampada, ecc.) installato all'interno del quadro ad intervento automatico;
- collegamenti elettrici e tubazioni provenienti dal serbatoio esterno interrato;
- n° 1 interruttore di livello a galleggiante omologato MI.SA. montato nel serbatoio a 4 stadi per la segnalazione di:
 - allarme per minimo livello del carburante;
 - comando di start e stop per elettropompa di adduzione del carburante;
 - riserva carburante;
 - allarme per mancanza di gasolio nel serbatoio e stop del gruppo elettrogeno.

11.10.12. Verniciatura

La verniciatura dovrà essere realizzata con l'applicazione di uno strato di antiruggine nitroresistente e uno strato protettivo di smalto sintetico monocomponente formulato con resine.

I particolari componenti impiegati permettono la formazione di un film dotato di una brillantezza superiore alla media che, una volta essiccato, raggiunge ottima durezza e resistenza agli agenti atmosferici.

I pigmenti impiegati non dovranno contenere composti di piombo, cromo o cadmio.

11.10.13. Quadro elettrico

I gruppi elettrogeni dovranno essere dimensionati per un esercizio continuo in modo da assicurare, in caso di mancanza della rete, l'alimentazione totale del carico e delle utenze preferenziali di illuminazione degli svincoli e dei fabbricati di cabina elettrica.

I gruppi elettrogeni dovranno essere dotati di tutti i dispositivi per l'avviamento automatico al mancare dell'alimentazione sulla rete e per l'arresto automatico ritardato al ritorno della energia di rete.

Tali dispositivi dovranno essere interbloccati elettricamente e meccanicamente onde evitare anomali ritorni di tensione in rete durante il funzionamento del gruppo stesso.

Il quadro di comando e controllo di funzionamento del gruppo elettrogeno dovrà consentire di realizzare un complesso automatico per l'erogazione di energia elettrica.

Tutti i circuiti operativi di comando, controllo, segnalazione dovranno essere inseriti su di un'unica scheda elettronica applicata a fronte quadro.

La logica di controllo a microprocessore dovrà monitorizzare costantemente i parametri della rete esterna e, al verificarsi di una anomalia, dovrà comandare l'immediata accensione del gruppo elettrogeno.

Al ristabilirsi delle condizioni nominali di rete la logica di controllo, dovrà comandare, dopo un opportuno tempo di raffreddamento, l'arresto del gruppo elettrogeno.

La logica di controllo a microprocessore dovrà visionare le condizioni di funzionamento del gruppo e, se necessario, arrestare lo stesso in caso di anomalia.

Il quadro sarà corredato di un caricabatterie automatico elettronico ed sarà predisposto per alimentare il sistema di preriscaldamento del motore.

Il quadro dovrà essere realizzato in carpenteria di lamiera di acciaio lavorata e verniciata con polvere epossidica ad alta resistenza con grado di protezione non inferiore a IP55.

La sorveglianza ed arresto automatico del gruppo avvengono attraverso le seguenti protezioni:

- alternatore di ricarica batteria;
- bassa pressione dell'olio;
- alta temperatura del motore;
- basso livello del liquido refrigerante;
- carburante esaurito;
- transitorio di avviamento fuori limite;
- sovraccarico per arresto dopo tempo di raffreddamento;
- tensione gruppo elettrogeno fuori limite minimo e massimo;
- frequenza gruppo elettrogeno fuori limite minimo e massimo.

11.10.14. Interruttore di protezione e strumentazione di misura

Il quadro di comando e controllo sarà dotato di apposito circuito di potenza di dimensionamento adeguato alla potenza del generatore.

All'interno saranno installati:

- n° 1 interruttore magnetotermico di tipo scatolato 4P-630A con sganciatore elettronico a protezione della linea di collegamento al quadro di bassa tensione;
- n° 3 trasformatori amperometrici 630/5A;
- n° 1 pannello di protezione contro i contatti accidentali realizzato in lexan;
- n° 1 voltmetro digitale;
- n° 1 frequenzimetro digitale;
- n° 1 contaore digitale;
- n° 1 conta avviamenti digitale;
- n° 3 amperometri.

Inoltre sul quadro di comando dovranno essere riportati i comandi di avviamento e arresto, spie motore, pulsante di prova, scheda di diagnostica completa di display e porta seriale RS 485 per trasferimento allarmi, pannello sinottico evidenziatore dello stato di servizio e dei livelli di allarme generati, dispositivi di allarme ottico/acustico per avarie e cattivo funzionamento, divisi in due categorie, una delle quali provoca soltanto la segnalazione di allarme, l'altra provoca la fermata del gruppo.

Le due categorie di allarme dovranno essere visualizzate sul pannello sinottico in dotazione al quadro di macchina del gruppo elettrogeno e dovranno essere ripetute a distanza attraverso contatti liberi da potenziale o attraverso porta seriale RS485 su protocollo noto non proprietario.

11.10.15. Dati generali

Le prestazioni a riferimento alla tensione nominale di progetto di 400V dovranno essere conformi ai criteri normativi:

- ISO 8528 per il servizio continuo;
- ISO 3046 per il servizio intermittente.

250 kVA = 200 kW (Potenza Continua);

275 kVA = 220 kW (Potenza Intermittente).

Caratteristiche di riferimento per unità di progetto:

- Potenze rese alle seguenti condizioni ambientali:
 - Temperatura 40°C
 - Umidità relativa 90%
 - Altitudine inferiore 300 m s.l.m..

11.10.16. Allestimento gruppo elettrogeno su base a slitta

Il monoblocco motore diesel pompa dovrà essere montato tramite supporti elastici antivibranti su un unico basamento del tipo a slitta completo di agganci per il sollevamento e di fori per l'applicazione di bulloni di fondazione.

Accessori forniti sciolti:

- silenziatore gas di scarico tipo industriale;
- elettrolito per batteria di avviamento;
- borse attrezzi;
- libretto usi manutenzione per il motore diesel e l'alternatore del sistema di scarico dei fumi e delle pompe di adduzione del gasolio;
- schema quadro elettrico.

11.10.17. Prove di accettazione materiali

Al fine di verificare le prestazioni e la rispondenza delle unità gruppi elettrogeni, 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 manuale del gruppo elettrogeno;
- Prova di accensione automatica del gruppo elettrogeno in mancanza delle rete di alimentazione;
- Prova di funzionamento del gruppo elettrogeno con controllo delle grandezze (tensione, corrente, potenza erogata) per gradini di inserimento del carico a valle (20%, 40%, 60%, 80%, 100%);
- Prova di funzionamento del gruppo elettrogeno in survelocità;
- Controllo dei sistemi di sicurezza del gruppo elettrogeno;
- Prova di rumorosità del livello sonoro.

11.11. Gruppi statici di continuità

Ogni sistema di continuità fornito dovrà essere atto ad alimentare, sia in presenza che in mancanza di rete con autonomia specificata negli schemi di progetto alla tensione 220V-50 Hz, tutte le utenze "no-stop" individuate dagli schemi di progetto.

Il gruppo statico di continuità dovrà essere essenzialmente costituito da:

- Raddrizzatore carica batteria;
- Inverter statico quinta generazione;
- Batteria di accumulatori.

11.11.1. Principio di funzionamento

L'utenza in condizioni di normale funzionamento dovrà essere alimentata attraverso l'inverter, mentre il raddrizzatore del tipo a 2 rami dovrà erogare l'energia per la alimentazione dell'inverter e la contemporanea carica delle batterie di accumulatori.

Al verificarsi di una delle seguenti condizioni lato alimentazione raddrizzatore:

- mancanza tensione di rete;
- mancanza di una fase;
- tensione di rete fuori tolleranza;
- guasto raddrizzatore;

le batterie di accumulatori dovranno provvedere ad alimentare l'inverter senza soluzione della continuità.

Al ripristino dell'operatività di rete e/o di macchina, il raddrizzatore dovrà provvedere automaticamente alla ricarica delle batterie e contemporaneamente all'alimentazione dell'inverter.

Al verificarsi di una delle seguenti condizioni lato inverter:

- guasto inverter;
- tensione uscita fuori tolleranza;
- tensione d'ingresso c.c. fuori tolleranza;
- sovraccarico;

l'unità dovrà essere automaticamente esclusa e l'alimentazione dovrà essere erogata direttamente da rete senza soluzione della continuità di esercizio by-passando il gruppo statico di continuità.

L'unità, inoltre, dovrà permettere l'auto-esclusione agendo sul commutatore manuale di emergenza.

11.11.2. Componenti del gruppo statico di continuità

Le caratteristiche dei singoli componenti interni dovranno soddisfare i seguenti requisiti costruttivi:

11.11.2.1. Raddrizzatore carica batteria

Raddrizzatore del tipo a diodi controllati per la trasformazione della tensione trifase in corrente alternata a tensione continua stabilizzata per l'alimentazione dell'inverter e la contemporanea ricarica della batteria di accumulatori.

Ogni qualvolta si verifichi una mancanza di rete al ritorno della stessa il raddrizzatore dovrà effettuare la ricarica della batteria secondo il seguente ciclo:

- 1A fase: A corrente costante fino al raggiungimento del valore di tensione di carica rapida;
- 2A fase: A tensione costante e corrente decrescente sino al raggiungimento del valore di corrente di passaggio rapida-tampone;
- 3A fase: A tensione costante al valore di tampone.

La carica di formazione dovrà essere normalmente effettuata ad inverter disinserito.

Il raddrizzatore del tipo ponte trifase totalmente controllato, dovrà essere essenzialmente costituito da:

- interruttore d'ingresso;
- ponte di raddrizzamento;
- filtro LC di uscita;
- logica di regolazione.

11.11.2.2. Inverter

L'inverter, del tipo a transistori, dovrà trasformare la tensione continua proveniente dal raddrizzatore o dalle batterie di accumulatori, in tensione alternata sinusoidale stabilizzata per l'alimentazione delle utenze mediante il gruppo di conversione ad alta frequenza e basso contenuto armonico in uscita e limitati valori di cadute dinamiche con tempi di risposta rapidi. I circuiti di controllo e regolazione dovranno essere realizzati con tecnologia elettronica.

L'inverter dovrà essere essenzialmente costituito da:

- filtro d'ingresso;
- gruppo di conversione;
- filtro di uscita;
- logica di regolazione.

11.11.2.3. Batterie di accumulatori

Le batterie di accumulatori del tipo ermetico con elementi al Ca-Pb, dovranno assicurare, attraverso l'inverter, l'alimentazione delle utenze con l'adeguata autonomia indicata negli schemi di progetto all'intera utenza "no-stop" presente nell'ambito delle diverse cabine di lotto.

11.11.2.4. Pannello comandi

Il pannello di attestazione dovrà contenere gli interruttori e i sezionatori necessari per l'alimentazione del gruppo statico di continuità, nel pieno rispetto delle norme CEI e DPR 547.

Dovrà permettere l'alimentazione delle utenze senza interruzioni nel caso si vogliano eseguire operazioni di manutenzione del gruppo statico attraverso una commutazione manuale di esclusione d'emergenza.

- Interruttore manuale per inserzione raddrizzatore : Pos. 0 disinserito
: Pos. 1 inserito
- Interruttore manuale per inserzione inverter : Pos. 0 disinserito
: Pos. 1 inserito

11.11.2.5. Strumenti

- voltmetro tensione uscita raddrizzatore;
- amperometro corrente uscita raddrizzatore;
- amperometro a zero centrale corrente carica e scarica batteria;
- frequenzimetro uscita;
- voltmetro tensione in uscita (con commutatore voltmetrico per gruppi trifase);
- n. 3 amperometri corrente in uscita.

11.11.2.6. Allarmi visualizzati

Dovranno essere realizzati con LED bicolore rosso-verde. La colorazione verde indicherà normalità di funzionamento, la colorazione rossa indicherà le anomalie (guasto o allarme) per le apparecchiature sottocitate:

- tensione rete raddrizzatore;
- raddrizzatore;
- invertitore;
- carico alimentato da inverter;
- corrente uscita inverter;
- batteria in carica tampone o rapida;
- preallarme fine autonomia batteria;
- avaria ventilazione;
- preallarme temperatura locale;
- guasto fusibile interruttore statico;
- blocco per massima scarica batterie;
- indicazione generica di guasto gruppo statico.

Gli allarmi dovranno inoltre essere interfacciabili con il sistema di telecontrollo attraverso contatti liberi da potenziale o attraverso software di autodiagnosi remotabile a distanza attraverso porta seriale RS485.

La fornitura dei componenti e la loro posa in opera dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla normativa IEC e dalle norme CEI in materia di gruppi statici di continuità ed alle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori.

11.11.3. Caratteristiche tecniche

In particolare ogni gruppo statico dovrà essere corredato ed integrato di:

- by-pass interno in modo da isolare singole sezioni di macchina;
- by-pass esterno in modo da consentire la rimozione dell'intera unità senza pregiudicare la continuità di alimentazione all'utenza.

I gruppi statici di alimentazione dei circuiti di illuminazione del sottopasso dovranno essere dimensionati per l'intero carico anche nella condizione di alimentazione da rete.

Le caratteristiche tecniche generali di un gruppo statico sono:

- configurazione dell'unità a doppia conversione con schema di alimentazione interno che preveda l'alimentazione all'interruttore statico su due rami, di cui uno da raddrizzatore ad accumulatori, ed uno attraverso by-pass statico, un terzo ramo direttamente in by-pass esterno sulla rete così da escludere l'intera apparecchiatura;
- soppressione dei disturbi attraverso l'uso di filtri EMI conformi alla normativa VDE di seguito specificata:
 - VDE 0875 grado G
 - VDE 0875 grado N
 - VDE 0875 grado K

I filtri dovranno essere integrati nella carpenteria entro volumi specificatamente segregati:

- filtri per la riduzione della distorsione armonica di 5° e 7° livello in modo da limitare a valle il valore delle distorsioni entro il 10% nella condizione di pieno carico. I filtri costituiranno un modulo supplementare da accoppiare alle singole unità;
- trasformatore ad isolamento galvanico;
- scheda di programmazione automatica del sistema di ricarica delle batterie in conformità alle norme DIN 41773;
- scheda di interfaccia conforme allo standard IBM per la segnalazione degli stati di funzionamento e degli allarmi:
 - prossima fine carica della batteria;
 - carico alimentato da inverter;
 - carico alimentato da linea in emergenza attraverso contatti liberi da potenziale.
- scheda di interfaccia per l'operatività programmata a distanza attraverso contatti liberi da potenziale al fine di:
 - evitare che l'inverter si sincronizzi con la tensione di rete del gruppo elettrogeno assorbendone le variazioni di frequenza;
 - comandare a distanza il raddrizzatore disattivandone l'esercizio per:
 - prova scarica batterie;
 - guasto al sistema di ventilazione della sala batterie;
 - intervento sensore di allarme impianto rivelazione incendio;
 - comandare a distanza l'inverter durante le attività di manutenzione;
 - attivare da postazione remota la disinserzione del gruppo statico nelle condizioni di emergenza;

La potenza dell'unità da approvvigionare dovrà essere conforme alle indicazioni riportate negli allegati elaborati grafici.

il numero degli elementi che costituiscono la sorgente energetica ausiliaria dovrà essere adeguato al valore nominale della tensione di ingresso all'inverter (~400 V).

La linea di alimentazione e le protezioni dovranno consentire il funzionamento dell'unità con le batterie in ricarica a fondo.

Le caratteristiche di funzionamento delle singole unità rispetto alle utenze alimentate in continuità assoluta dovranno essere:

- tensione nominale alternata	380-400-415 V
- stabilità del valore nominale	±1%
- regolazione della tensione di uscita	±5%
- frequenza nominale	50 Hz
- sistema	trifase con neutro
- stabilità della frequenza in assenza di rete	±0,01%
- stabilità della frequenza con inverter sincronizzato con la rete	±2 Hz valore massimo
- stabilità della tensione di uscita	±5%
- tempo di ripristino della tensione rispetto a ±2% del valore nominale	20 msec
- limite di sincronizzazione dell'inverter con la rete	±2 Hz valore massimo
- massima variazione della sincronizzazione	±1 Hz/sec
- capacità di sovraccarico	125% per 10 min 150% per 1 min

11.11.4. Prove di accettazione materiali

Al fine di verificare le prestazioni e la rispondenza delle unità gruppi statici di continuità, 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 gruppo statico di continuità con inserimento ciclico delle fasi;
- prova di funzionamento del gruppo statico di continuità con un carico applicato pari all'80% del carico nominale;
- prova di funzionamento del gruppo statico di continuità con un carico applicato pari al 120% del carico nominale per un tempo di 120";

- prova di commutazione in by-pass del gruppo statico di continuità;
- misurazioni delle tensioni e delle correnti in entrata ed in uscita dall'unità gruppo statico di continuità;
- prova di funzionamento con il 100% del carico nominale alimentato dalle batterie di accumulatori fino alla scarica completa delle stesse.

11.12. Materiali per impianti di terra del vano tecnologico

All'interno del vano tecnologico dovrà essere realizzato un unico impianto di messa a terra per la protezione contro i contatti indiretti con quantità e disposizione come da elaborati grafici di progetto allegati.

Tale impianto dovrà essere dimensionato in modo che, con la corrente di guasto prevista, non si verifichino all'interno dell'impianto tensioni di contatto e di passo superiori ai valori fissati dalla norma CEI in relazione al tempo di intervento delle protezioni.

La distribuzione dell'impianto dovrà partire dalla barra di terra mediante corda isolata giallo-verde di sezione adeguata. Tale collettore dovrà essere costituito da una piastra in rame di dimensioni 500x80x8 mm e dovrà essere collegato ai dispersori: verticali e orizzontali.

Dispersori verticali: costituiti da spandenti in acciaio zincato di lunghezza 1,50 m e posti entro pozzetti ispezionabili ubicati all'interno dei piazzali di cabina ed in corrispondenza delle spalle dei viadotti.

Dispersori orizzontali: costituiti da corda di rame nudo sez. 35 mmq interrata ad una profondità non inferiore a 0,50 m ed interconnessa con i dispersori verticali.

11.13. Impianto equipotenziale del vano tecnologico

Tutte le masse metalliche interne al vano tecnologico quali carpenterie dei quadri, vie cavi a canale, impianti di condizionamento, e comunque tutte quelle strutture suscettibili di introdurre il potenziale di terra o altri potenziali dovranno essere messe a terra. A tale impianto dovranno essere connesse tutte le strutture quali sopra mediante conduttori

aventi sezioni minime di 2,5 mmq se con protezione meccanica, 4 mmq senza protezione meccanica.

Nel sottofondo del vano tecnologico dovrà essere realizzata una maglia elettrosaldata in tondo di acciaio zincato diametro 8 mm con punti di fuoriuscita lungo il perimetro interno e comunque sempre negli angoli che verranno connessi con l'impianto di terra generale.

Tutte le giunzioni fra gli elementi del dispersore e fra questi e il conduttore di terra dovranno essere realizzate con morsetti a compressione o con morsetti a bullone aventi superfici di contatto di almeno 200 mmq e bulloni di diametro non inferiore a 10 mm.

11.14. Accessori per vano tecnologico

Il vano tecnologico dovrà essere dotato di accessori, istruzioni, segnaletica, etc., indicati di seguito e comunque di quanto richiesto da norme e prescrizioni di legge.

11.14.1. Estintore

L'estintore antincendio portatile dovrà essere di tipo approvato dal Ministero dell'Interno completo quindi sia della certificazione stampigliata sull'etichetta sia del certificato attestante la conformità dell'esemplare al prototipo omologato dal Ministero.

Avrà le seguenti caratteristiche:

- classe del fuoco: B e E;
- carica nominale: 12 kg;
- agente estinguente: Polvere chimica.

Dovrà cioè essere adatto all'utilizzo su apparecchiature sotto tensione. Sarà completo di apposito supporto fissato a parete.

11.14.2. Cartelli monitori

I segnali di pericolo, divieto, obbligo etc., dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- dovranno essere in materiale resistente all'aggressività dell'ambiente in cui sono esposti (agenti atmosferici, umidità, acidi, etc.) sia per quanto riguarda il supporto (che sarà

quindi a seconda dei casi lamiera di alluminio o di acciaio zincato o PVC) sia per quanto riguarda le vernici; queste dovranno essere anche indelebili ed inalterabili alla luce solare;

- se in lamiera avranno spessore di almeno 0,5 mm, se in PVC di almeno 1,5 mm;
- dovranno portare oltre al simbolo (di pericolo, di divieto, di obbligo, etc.) anche la scrittura esplicativa;
- dovranno essere conformi al DPR n. 524 del 08/06/82 relativo alla segnaletica di sicurezza per tutto quanto in esso è previsto (simboli, colori, dimensioni, etc.);
- dovranno essere affissi esclusivamente mediante viti o rivetti; non saranno pertanto ammessi i tipi autoadesivi.

11.14.3. Schema elettrico dell'impianto

Secondo quanto previsto dal DPR 547 del 27/04/1955 nel vano tecnologico dovrà essere esposto lo schema dell'impianto elettrico relativo.

Ciò dovrà essere fatto a cura dell'Appaltatore. A tale scopo dovrà essere fornita una cornice con frontale trasparente entro cui porre lo schema unifilare dei circuiti di potenza. Il fondo del quadro così ottenuto dovrà essere facilmente removibile e reinseribile onde consentire l'aggiornamento e/o la sostituzione dello schema medesimo.

11.14.4. Lampada di emergenza portatile

La lampada dovrà essere di tipo portatile costituita da un robusto contenitore in materiale antiurto provvisto da impugnatura.

Sarà completa di:

- batterie al Ni-Cd di tipo ermetico ricaricabile e di capacità sufficiente ad assicurare un'autonomia di almeno due ore;
- lampada fluorescente da 18W;
- dispositivi elettronici per la carica automatica e di mantenimento delle batterie e per l'alimentazione della lampada stessa;
- indicatore luminoso per segnalare la carica delle batterie;
- cavo di alimentazione scollegabile (con presa a spina) della lampada;

- adatto supporto in lamiera di acciaio verniciata, fissato a parete per il sostegno della lampada stessa.

11.15. Apparecchiature di segnalazione, pannelli a messaggio variabile

11.15.1. Pannello a messaggio variabile

I pannelli a messaggio variabile da mettere in opera a circa 100 m dall'imbocco del sottopasso di via Città di Nimes dovranno essere composti da pittogrammi raffiguranti segnali stradali a normativa europea con lo scopo di informare l'utenza sulle condizioni del traffico.

Ogni pannello dovrà essere composto da:

- un cartello a pittogramma variabile;
- n° 3 lanterne semaforiche diam. 300 mm (luce rossa) e diam. 200 mm (luci gialla e verde);
- centralina di comando e controllo dell'intero sistema;
- unità di interfaccia RS 485 con il sistema di telecontrollo.

11.15.2. Caratteristiche del sistema

- Protezione elettrica: conforme alle Norme CEI, alle Leggi, decreti e regolamenti vigenti alla data di consegna ed in particolare i contatti diretti con protezione IP20;
- Alimentazione elettrica : 220V+10%/50 Hz + 1 Hz
- Immunità a disturbi: secondo standard IEC e VDE;
- Condizioni ambientali esterne : umidità relativa 0 ÷ 100%
 - temperatura ambiente: -30 / +45°C;
 - impossibilità di formazione condensa o ghiaccio su vetro grado di impermeabilità IP54
- Resistenza della struttura: a vento costante fino a 120 km/h con raffiche fino a 200 km/h;
- Serrature con chiave unificata avente cifratura unica per l'intera attrezzatura. La serratura dovrà essere protetta poichè dovrà essere applicata all'esterno. Le chiavi dovranno avere una punzonatura indicante il numero progressivo;
- Connessioni varie dotate di pressacavo con grado di protezione IP55;

- Tecnologia di comando mediante elettronica modulare a microprocessore integrata nel cartello.

11.15.3. Struttura meccanica

I cartelli dovranno avere una loro struttura metallica portante e saranno installati in una struttura metallica di sostegno per l'ubicazione finale ad adeguata altezza dal livello del suolo (le specifiche degli attacchi meccanici tra le due parti dovranno essere decise in accordo tra il costruttore dei cartelli ed il costruttore dei portanti).

La struttura meccanica del cartello dovrà risultare praticamente indeformabile alle sollecitazioni previste.

Tutta la struttura dovrà essere resistente alla corrosione e in particolare tutta la carpenteria esterna del cartello dovrà essere in acciaio inossidabile tipo AISI 316 con satinatura di grado 4 orizzontale o alluminio verniciato in grigio chiaro esternamente e nero internamente.

Tutte le parti interne non in acciaio inossidabile dovranno essere trattate con cadmiatura o zincatura con passivazione gialla classificazione UNI F.CD 12 III.

Tutte le parti metalliche devono essere curate in modo da non presentare spigoli taglienti o sporgenze che possano arrecare danno.

Tutta la viteria per la struttura meccanica utilizzata dovrà essere di acciaio inox tranne per la viteria necessaria alle connessioni elettriche.

Le guarnizioni utilizzate per garantire il grado di protezione richiesto dovranno essere tali da conservare nel tempo le caratteristiche originali di tenuta per temperatura nel range richiesto. Non dovranno essere del tipo ad incollaggio, ma di tipo automobilistico con anima in metallo, chiuse ad anello con vulcanizzazione.

La lastra trasparente a protezione del piano di lettura dovrà avere ottime caratteristiche resilienti. Inoltre dovrà avere l'inclinazione più opportuna per ridurre al minimo l'eventuale riflessione dei raggi solari verso le corsie di marcia (effetto specchio), dovrà resistere a corpi contundenti e non creare pericolo per caduta di materiali nel caso di rottura.

La protezione esterna deve essere di grado IP54, rimovibile solo con appositi attrezzi. A protezione rimossa dovrà essere garantito che tutte le parti eventualmente in tensione siano protette dai contatti diretti secondo le norme vigenti (IP20) o quelle in vigore al momento della realizzazione dell'opera.

Ugualmente, tutte le parti sotto tensione devono essere protette dai contatti accidentali con appositi setti e protezioni, sulle coperture deve essere indicata la tensione di alimentazione con simbologia regolamentare.

11.15.4. Elettronica

L'elettronica del cartello dovrà essere realizzata in modo modulare così da poter facilitare le operazioni di manutenzione e la ricerca dei guasti.

I moduli di visualizzazione dovranno anch'essi poter essere sostituiti singolarmente in modo rapido e semplice (ad incastro).

L'elettronica di comando prevederà una scheda CPU che pilota l'intero sistema con firmware su EPROM che dovrà essere indipendente dal particolare cartello. Per potere individuare l'indirizzo del cartello dovranno essere previsti almeno 8 dip-switch mediante i quali sarà possibile assegnare l'indirizzo dei cartelli su due caratteri numerici al protocollo multipunto utilizzato.

Dovrà essere prevista una porta di comunicazione seriale asincrona 24 V per il collegamento dati.

Il tipo di comunicazione è asincrona con velocità programmabile da 50 Baud a 9600 Baud (50, 110, 300, 1200, 2400, 4800, 9600).

Dovrà essere inoltre previsto un pulsante che consenta il lancio del programma di test locale dei cartelli alfanumerici e pittogrammi con un pulsante per il re-start di tutta l'elettronica.

Rappresenterà requisito preferenziale la disponibilità di una elettronica di comando concepita con caratteristiche di architettura modulare.

L'Hardware richiesto dovrà consentire il pilotaggio del cartello a pittogrammi in modo disgiunto dal comando dei semafori. I semafori dovranno operare in modo coordinato secondo lo schema di progetto.

Dovranno essere utilizzati bus standard in formato singolo Europa tipo VIE BUS.

Per i connettori si richiedono contatti dorati per segnali con corrente inferiore a 5 A, mentre per correnti superiori sono sufficienti in ottone stagnato.

Su tutte le schede gli zoccoli per componenti dovranno avere i contatti dorati. Tutte le dorature dovranno corrispondere a quanto prescritto nelle Norme MIL-G-45204; tutte le schede dovranno avere subito trattamento di antipassivazione e trattate con apposite vernici antifungo in conformità alle specifiche di qualità in uso per il Ministero della Difesa.

I comandi di attivazione dovranno essere realizzati utilizzando componentistica allo stato solido.

Opportuni criteri costruttivi e di progetto dovranno eliminare gli effetti condotti od indotti derivanti dalle variazioni di potenze anche impulsive assorbite attraverso tali comandi.

Tutte le schede elettroniche utilizzate nel cartello dovranno essere alloggiare in rack standard o comunque inserite ad incastro con connettori in modo da poter effettuare sostituzioni senza la necessità di essere forniti di attrezzatura alcuna negli interventi di manutenzione.

L'elettronica di comando e comunicazione dovrà risiedere nella centralina ubicata all'interno del cartello.

Tutta l'elettronica dovrà essere protetta contro le sovratensioni di origine atmosferica e non che dovessero manifestarsi sulla rete di alimentazione.

Tutti i connettori di introduzione dovranno essere provvisti di chiavi antinversione.

Deve essere possibile in modo agevole sezionare l'interfaccia V24, V23 tra la CPU ed il modem di linea per indagini o controlli di manutenzione. L'interbloccaggio quindi dovrà

essere fatto in maniera che sia installabile un cavo a V24 a T per strumentazione di monitor in linea.

Dovrà essere prevista l'elettronica di lettura e i sensori necessari per poter effettuare il test sul funzionamento dei circuiti e, delle lampade necessarie alla formazione dei pittogrammi e della presenza dell'alimentazione relativa.

Su tutte le schede utilizzate dovranno essere previsti nei punti più significativi dei test point per effettuare misure.

11.15.5. Cartello a pittogramma variabile

I cartelli a pittogramma variabile dovranno permettere la realizzazione di segnaletica stradale rispettando le specifiche tecniche generali e le indicazioni riportate negli allegati elaborati grafici

La segnaletica dovrà essere costruita per ottenere i seguenti pittogrammi:

- messaggio base;
- galleria in manutenzione;
- veicolo fermo in galleria;
- coda in galleria;
- incidente in galleria.

La condizione di galleria in manutenzione attivata in modo manuale dovrà prevaricare l'operatività dell'automatismo.

La realizzazione dovrà essere conforme alle normative vigenti in tema di segnaletica stradale.

Non dovranno essere riscontrate differenze di definizione da punto a punto del messaggio visualizzato.

Le lampade di illuminazione dovranno essere a diodo Led di tipo "Led Cluster tricolor" con luminosità non inferiore a 3 cd per il colore rosso e 0,3 cd per il colore verde e vita media non inferiore a 50.000 ore per i colori verdi e 100.000 ore per i colori rossi.

L'elettronica del cartello, oltre al controllo della sorgente luminosa, dovrà consentire la comunicazione su linea seriale RS 232/485 verso un host sia per i comandi sia per la diagnostica del cartello stesso.

La potenzialità di ogni stazione dovrà essere:

- sorgente: a diodo led;
- colori: n° 3, rosso, bianco e verde
- numero di linee per alloggiamento: caratteri n° 6-2
- caratteri totali: n° 99
- memoria caratteri: n° 50.000
- files: n° 80
- altezza caratteri: ≥ 20 mm
- led pitch: 0,8 mm
- pixel size: 0,5 mm
- risoluzione: 90x24
- luminosità: 500 med
- angolo visuale: 60°
- porto seriale: RS 232/485
- alimentazione: 380/220 U

A fianco di ogni cartello dovrà essere installata n. 1 lanterna semaforica diam. 300 mm per il colore rosso e n° 2 lanterne semaforiche diam. 200 per i colori giallo e il verde, con caratteristiche come di seguito descritte.

I pannelli dovranno essere installati su una struttura metallica di sostegno conforme ai disegni allegati di tipo a semiportale dimensionata per il sostegno e la manutenzione del cartello indicatore. La struttura dovrà essere costruita in acciaio zincato a caldo e verniciato e dovrà essere completa dei seguenti accessori:

- piastra e contropiastra con tirafondi per il fissaggio della struttura al blocco di fondazione;
- agganci e predisposizioni per il fissaggio dei cartelli;
- bulloneria in acciaio inox;
- accessori complementari alla posa.

11.15.6. Lanterna semaforica

Ogni lanterna semaforica installata sulla struttura di sostegno del pannello a messaggio variabile dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- costruzione di tipo modulare componibile a 3 luci;
- corpo in policarbonato, colore verde;
- portina anteriore a chiusura stagna con guarnizione in gomma;
- riflettore in alluminio brillantato;
- lente infrangibile in makrolon, diametro 300/200 mm;
- portalamпада in porcellana E 27;
- lampada incandescenza di tipo rinforzato per semafori, o a diodo led;
- staffa di supporto in acciaio zincato a caldo.

CAPO II NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

12. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI - NORME GENERALI - PRESTAZIONI IN ECONOMIA ED ANTICIPAZIONI

Tutti i lavori e le forniture esplicitamente contemplati nel presente Capitolato e tutti quelli aggiuntivi che, se non previsti, si fossero resi necessari per dare compiuti a regola d'arte l'impianto e le opere accessorie, dovranno essere in perfetto stato di funzionamento e rispondenti pienamente ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore durante l'esecuzione degli impianti, non può introdurre varianti al progetto senza la previa approvazione dell'Ente Appaltante.

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso o a corpo, in relazione a quanto previsto nel contratto.

Per la suddivisione dei lavori da eseguire a corpo ed a misura nonché per la contabilizzazione dei lavori e dei materiali a piè d'opera si rimanda espressamente a quanto prescritto dal Capitolato Speciale d'Appalto delle Opere Pubbliche.

Il ricorso alle prestazioni in economia dovrà avere carattere assolutamente eccezionale e sarà comunque effettuato a giudizio esclusivo della Direzione Lavori.

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 salve eventuali diverse precise indicazioni del Capitolato e dell'elenco prezzi, si intendono compresi e compensati nei singoli prezzi e nei corrispettivi di contratto.

13. 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 si intenderà comprendente 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, nonchè il beneficio per l'Appaltatore.

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

14. NOLEGGI

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.

15. MATERIALI A PIÈ D'OPERA

La valutazione dei singoli prezzi unitari per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto conformemente alla seguenti incidenze:

1	Materiali in cantiere	50% di E.P.
2	Posa in opera	25% di E.P.
3	Avviamento degli impianti	15% di E.P.
4	Documentazione finale e piano di manutenzione	10% di E.P.

Con le stesse valutazioni come sopra determinate potranno essere contabilizzate sia le provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare su richiesta della Direzione Lavori, sia le provviste che dovessero essere evidenziate alla Direzione Lavori quando, per variazioni ai lavori da essa introdotte, non potessero trovare impiego nei lavori stessi.

16. SCAVI DI FONDAZIONE

Sono considerati scavi di fondazione quelli che vengono eseguiti di norma per la costruzione di opere murarie in genere.

Essi sono compresi tra il piano di fondazione ed il piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale esistente sull'intera superficie su cui insiste l'opera d'arte, oppure il piano di sbancamento precedentemente eseguito.

Il piano di partenza per la valutazione dei compensi, per la profondità oltre i 2 metri sarà quello orizzontale passante per il punto più depresso della superficie comune tra gli scavi di sbancamento e lo scavo di fondazione.

Gli scavi di fondazione saranno valutati a parete verticale e quindi computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano precedentemente indicato.

A tale volume va applicato il prezzo di elenco nel quale sono compensati ogni maggior scavo e comunque puntellazione o sbatacchiatura occorrente.

Qualora, per espresso ordine della Direzione Lavori e per provate necessità esecutive dalla stessa constatate, fosse necessario eseguire lo scavo a cassa chiusa, nello scavo di fondazione deve essere incluso anche lo spazio occupato dai casseri o paratie e pertanto la superficie di base di questi scavi va estesa fino alla linea esterna di detti casseri o paratie.

Con i prezzi di elenco oltre agli obblighi specificati, sono compresi e compensati i seguenti oneri:

- il taglio e l'estirpazione di piante, arbusti, radici e ceppaie ed il loro carico, trasporto a qualsiasi distanza, scarico e consegna a persone od enti che saranno indicati dalla Direzione Lavori oppure la loro sistemazione a rifiuto su aree da provvedere a cura e spese dell'Appaltatore;
- il carico, il trasporto a qualsiasi distanza e lo scarico di tutte le materie di risulta su aree da provvedere a cura e spese dell'Appaltatore;

- la ripresa di eventuali frane per qualsiasi volume di materiale franato compresa la compattazione dei materiali sostituiti fino a raggiungere l'intensità dei materiali in sito;
- gli eventuali maggiori scavi necessari per mantenere inalterato il libero deflusso delle acque di superficie ed impedire che essi si scarichino negli scavi, garantire il deflusso delle acque al di sotto del piano di lavoro o predisporre il pozzetto per il pompaggio;
- i maggiori scavi che si rendessero necessari per dare alla pareti le necessarie inclinazioni ed evitare che franino;
- le spese necessarie per il reinterro attorno e sopra le murature e le condotte;
- l'eventuale perdita, anche se totale, dei legnami impiegati nelle puntellazioni ed armature;
- gli eventuali aggettamenti ed altre opere o magisteri necessari per mantenere sgombra la zona dei lavori da qualsiasi quantità, distribuzione e portata d'acqua;
- le spese conseguenti alle prescrizioni sull'impiego delle mine;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione degli scavi di cui trattasi a perfetta regola d'arte, secondo i progetti e gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme, istruzioni, precisazioni ed oneri del presente capitolato.

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 comprendendo il ripristino del terreno vegetale e la semina della vegetazione primitiva.

17. MURATURA IN PIETRAMME

Tutte le murature sia in fondazione che in elevazione, salvo le eccezioni specificate nei successivi articoli saranno valutate geometricamente a volume od a superficie, secondo la categoria a cui appartengono.

18. CONGLOMERATI 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, ancorchè 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 ed 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 cassetture richieste

19. MATERIALI PER IMPIANTI ELETTRICI PER ESTERNO

19.1. 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 mezzeria 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, nonchè 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 nonchè 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 reinterro;
- 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.

19.2. 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 mezzaria 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 sottovia: 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. in banchina stradale, in attraversamento stradale, lungo cavalcavia e viadotti;
- le opere murarie per la posa dei cavi e dei conduttori a perfetta regola d'arte.

19.3. 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.

19.4. Pali per punti luce fissi

Nel prezzo sono comprese e compensate le seguenti prestazioni:

- la fornitura del materiale;
- infilaggio del palo entro la fondazione già predisposta;
- l' allineamento verticale
- sigillatura;
- 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 fornitura e la posa della morsettiera di derivazione completa di piastra di chiusura
- la bitumatura alla base ed il rivestimento del punto di incastro;

19.5. 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;
- il registro del puntamento a terra del fascio luminoso emesso dagli illuminatori zenitali in dotazione;
- il fissaggio della lampada;

- il controllo del cablaggio elettrico degli accessori in dotazione interni sia in allestimento interno al corpo illuminante o aggregato a questo mediante cassetta addizionale;
- la verifica, misura e registrazione dei livelli di illuminamento.

19.6. Strumenti di monitoraggio

Saranno compensati per unità installata comprendendo nel prezzo:

- la fornitura dello strumento completo degli accessori operativi necessari al corretto esercizio e della componentistica di fissaggio;
- la messa in esercizio;
- le prove di taratura;
- la fornitura dei materiali di consumo relativi al periodo di garanzia.

19.7. Quadri di bassa tensione

Saranno compensati per sezioni sulla base delle specifiche configurazioni all'interno del vano tecnologico.

Le voci di elenco includono:

- le forniture di materiale e le lavorazioni di officina;
- il trasporto e l'assemblaggio in cabina;
- 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.

20. MATERIALI ED APPARECCHIATURE IN GENERE

Nei prezzi relativi a tutti i materiali ed apparecchiature non espressamente elencati, sono compresi e compensati:

- qualsiasi materiale e fornitura necessari al buon funzionamento dell'insieme nonché la loro installazione a regola d'arte nell'insieme dell'impianto di cui fanno parte;
- quanto altro occorra per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni ed oneri di capitolato e gli ordini della Direzione Lavori.

I materiali e le apparecchiature di cui sopra, saranno compensati per unità, completi di tutti gli accessori. Le opere murarie per la sola posa in opera ed installazione delle varie apparecchiature ed accessori a perfetta regola d'arte, sono comprese e compensate con i prezzi ed i corrispettivi di contratto, fatte salve eventuali diverse precise indicazioni previste negli stessi prezzi.