



REGIONE DEL VENETO

AREA TUTELA E SVILUPPO DEL TERRITORIO - DIREZIONE INFRASTRUTTURE TRASPORTI E LOGISTICA

UO INFRASTRUTTURE STRADE E CONCESSIONI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Marco d'Elia

SISTEMA FERROVIARIO METROPOLITANO REGIONALE

S. F. M. R.

(Atto del 06/12/2016)

LINEE VENEZIA-QUARTO D'ALTINO e MESTRE-TREVISO

ELIMINAZIONE DEI P.L. AL km 1+337 e km 1+445

VENEZIA - Via Gazzera Alta

PROGETTO ESECUTIVO

INTERVENTO 1.09bis				N° ELABORATO	
ELABORATI TECNICO ECONOMICI				18.11.00.00	
Capitolato speciale d'appalto - Norme tecniche Impianti civili				SCALA -	
				NOME FILE 0409E06-18110000-DCT0010_E00	
E00	Emissione	10/2019	D. Clauser	D. Clauser	M. Fioratti
Revisione	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
COMMESSA	DOCUMENTO	REV.	TAVOLA		
0409E06	D CT 0010	E00	1 di 1		
Il Direttore Tecnico Ing. Stefano Susani		Il Progettista e Responsabile dell'integrazione fra le prestazioni specialistiche Ing. Michele Fioratti			
 Via Squero, 12 - 35043 Monselice (PD)					

INDICE

1	IMPIANTI ELETTRICI BT	2
1.1	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	2
1.1.1	Generalità	2
1.1.2	Denominazioni utilizzate	3
1.1.3	Normativa di riferimento.....	3
1.1.4	Obblighi ed oneri specifici a carico dell'appaltatore.....	7
1.1.5	Livello di qualità dei materiali – marche di riferimento.....	13
1.1.6	Campioni di materiali e apparecchiature	15
1.1.7	Verifiche e prove preliminari – verifiche finali – collaudi	15
1.1.8	Messa in funzione degli impianti e presa in consegna da parte dell'amministrazione	18
1.1.9	Dati tecnici di progetto	18
1.1.10	Determinazione delle categorie di progetto e di esercizio	20
1.1.11	Descrizione delle opere	24
1.1.12	Distribuzione primaria	29
1.1.13	Distribuzione secondaria	30
1.1.14	Rete di terra e di equipotenzializzazione	31
1.1.15	Impianto di sollevamento acque	31
1.1.16	Verifiche	34
1.2	SPECIFICHE TECNICHE.....	37
1.2.1	Quadri elettrici di bt.....	37
1.2.2	Interruttori scatolati per impianti di bt.....	49
1.2.3	Interruttori modulari per impianti di bt	56
1.2.4	Cavi BT per energia e segnalamento	58
1.2.5	Cavidotti, cassette e scatole di derivazione.....	65
1.2.6	Apparecchi illuminanti.....	72
1.2.7	Sostegni, mensole, accessori	75
1.2.8	Rete di terra - dispersori	81
1.2.9	Scavi e ripristini.....	82
1.2.10	Pozzetti, blocchi di fondazione	83
1.2.11	Quadro impianto di sollevamento	85
1.2.12	Lanterne semaforiche	88
1.2.13	Gruppo elettrogeno	91

1 IMPIANTI ELETTRICI BT

1.1 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

1.1.1 Generalità

Il presente capitolato è relativo all'esecuzione di impianti elettrici, che ha per oggetto i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per la formazione di tutti gli impianti (illuminazione pubblica, impianto di sollevamento, impianto semaforico, ecc.) a servizio delle opere pubbliche previste nella zona oggetto d'appalto.

In particolare l'intervento consiste nella realizzazione di:

- impianto di illuminazione pubblica relativamente alla strada, al sottopasso e alla viabilità in generale;
- impianto elettrico a servizio dell'impianto di sollevamento acque del sottopasso;
- impianto semaforico di allarme allagamento sottopasso;
- quadri elettrici contenenti le protezioni e i sistemi di comando degli impianti di illuminazione, impianto di sollevamento delle acque, segnalazione/allarmi.

Scopo del presente Capitolato Speciale d'appalto (successivamente indicato CSA) è quello di illustrare sotto il profilo tecnico il "progetto" degli impianti in modo da definire esattamente il contenuto dell'Appalto.

I nuovi impianti e le relative apparecchiature dovranno essere forniti completamente ultimati, eseguiti secondo le buone regole dell'arte, la normativa tecnica e le prescrizioni del CSA, nonché perfettamente messi a punto, collaudati, provati e funzionanti.



1.1.2 Denominazioni utilizzate

I termini “Amministrazione Appaltante”, “Stazione Appaltante” e “Committente” sono sinonimi e indicano il COMMITTENTE dell’Opera.

I termini “Impresa” è da intendere anche quale sinonimo di “Consorzio di Imprese”, “Associazione temporanea di Imprese (ATI)”, “Ditta”, “Appaltatore”, “Esecutore”, da intendersi quali sinonimi e indicano il soggetto APPALTATORE dell’opera.

1.1.3 Normativa di riferimento

Gli impianti dovranno integralmente rispettare, salvo esplicite deroghe previste dal presente “progetto” le seguenti disposizioni legislative e normative: ad esse si farà riferimento in sede di collaudo finale.

- a) D.Lgs 9 aprile 2008 n° 81 e successive disposizioni a questo collegate;
- b) D.Lgs 3 agosto 2009 n°106 - Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs 9 aprile 2008 n°81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- c) DPR 1 giugno 1979, n. 469 - Regolamento di attuazione della legge 26 aprile 1974, n. 191, sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dall’Azienda autonoma delle Ferrovie dello Stato.
- d) DPR 11 luglio 1980 n°753 – Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell’esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto;
- e) DM 22 gennaio 2008 n. 37 e successive integrazioni;
- f) Legge 7 dicembre 1984 n° 818;
- g) Legge 18 ottobre 1977 n° 791;
- h) Legge 1° marzo 1968 n° 186;

- i)** Prescrizioni della locale ASL;
- j)** Prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco;
- k)** Prescrizioni dell'E.N.E.L. od altro Ente Erogante.

Norme CEI con particolare riferimento alle seguenti:

- l)** Norme CEI 0-2 (2002) – Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- m)** Norme CEI 0-10 (2002) – Guida alla manutenzione degli impianti elettrici;
- n)** Norme CEI 0-21 (2016) – Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- o)** Norme CEI 11-17 (2006) - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- p)** Norme CEI 11-27 (2014) – Lavori su impianti elettrici;
- q)** Norme CEI 17-113 (2012) – Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per la bassa tensione (quadri BT);
- r)** Norme CEI 20-21 (2007) – Calcolo delle portate dei cavi;
- s)** Norme CEI 20-22 (2006) – Prove d'incendio su cavi elettrici – Parte 0: prova di non propagazione dell'incendio – Generalità;
- t)** Norme CEI 20-40 (1998) – Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione;
- u)** Norme CEI 20-107 (2011) – Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- v)** Norme CEI 64-7 (2010) - Impianti elettrici di illuminazione pubblica;

- w) Norme CEI 64-8 (2016) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;

Ed inoltre:

- x) Norme CEI-UNEL 35024 (1997) – Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- y) Norme CEI-UNEL 35026 (2000) – Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- z) Norme CEI-UNEL 35324 (2017) – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U_0/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1;
- aa) Norme CEI del CT 34 (lampade e relative apparecchiature): tutti i fascicoli applicabili;
- bb) Legge regionale del Veneto n° 17 del 7/08/2009 – 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.
- cc) Decreto 27 settembre 2017 – Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica;

- dd)** Norme UNI 10819 (1999) - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- ee)** Norme UNI 11248 (2016) - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;
- ff)** Norme UNI 11630 (2016) – Luce e illuminazione – criteri per la stesura del progetto illuminotecnico;
- gg)** Norme UNI EN 13201-2 (2016) - Illuminazione stradale. Requisiti prestazionali;
- hh)** Norme UNI EN 11095 (2011) - Illuminazione delle gallerie stradali;
- ii)** Norme UNI EN 40-2 (2004) - Pali per illuminazione pubblica – Parte 2: Requisiti generali e dimensioni;
- jj)** Norme UNI EN 40-3 (2013) - Pali per illuminazione pubblica – Parte 3: Progettazione e verifica;
- kk)** Norme UNI EN 40-5 (2003) - Pali per illuminazione pubblica – Parte 5: Requisiti per pali per illuminazione pubblica di acciaio;
- ll)** Norme UNI EN 40-7 (2008) - Pali per illuminazione pubblica – Parte 7: Requisiti per pali per illuminazione pubblica di compositi polimerici fibrorinforzati;
- mm)** Norme UNI EN 12767 “Sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature stradali – Requisiti e metodi di prova”;
- nn)** Norme UNI EN 1317 – per quanto riguarda la barriera di sicurezza ed i distanziamenti dalla sede stradale;
- oo)** Pubblicazione CIE 115/1995 – Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic
- pp)** AIDI (1993) - Raccomandazioni per l’illuminazione pubblica

qq) Tutta la normativa specifica sulle apparecchiature utilizzate.

Per quanto riguarda gli aspetti di unificazione e standardizzazione, dovranno inoltre essere rispettate le tabelle UNEL relative ai componenti per le quali sono applicabili.

1.1.4 Obblighi ed oneri specifici a carico dell'appaltatore

Quanto risulta dal presente Capitolato e dalle tavole di progetto esecutivo allegate, definisce in modo sufficiente l'oggetto dell'Appalto e consente alle imprese concorrenti una idonea valutazione degli oneri connessi.

È però evidente che nessuna rappresentazione grafica, né alcuna descrizione dettagliata può essere tanto approfondita da:

- comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori che costituiscono le varie parti dell'opera;
- descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature;
- precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere.

Deve essere perciò ben chiaro che oggetto dell'Appalto è la fornitura e la posa in opera di tutti i mezzi ANCHE SE NON ESPLICITAMENTE INDICATI, necessari per realizzare i fini indicati nel progetto e nelle singole parti dei vari elaborati.

La qualità dei mezzi stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato è reso disponibile dal progresso tecnologico nel rispetto di quanto prescritto nel presente CSA.

L'Appaltatore si impegna a verificare quanto indicato negli elaborati di progetto (CSA e tavole grafiche allegate) sia dal lato tecnico, sia dal lato economico (valutando le quantità occorrenti e la qualità necessaria) e si assume la completa e assoluta responsabilità per il buon esito e il buon funzionamento degli impianti.

L'Appaltatore non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e sempre previa approvazione scritta della DL e/o SA; qualora l'Appaltatore esegua delle modifiche senza la prescritta approvazione, è facoltà della DL / SA ordinare la demolizione e il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese dell'Appaltatore stesso.

Inoltre l'Appaltatore assume di eseguire i lavori di sua competenza parallelamente ad eventuali altri lavori in corso, per quanto riguarda le fasi di avanzamento e di lavorazione, nel rispetto di tutte le esigenze, soggezioni e vincoli che possono verificarsi in cantiere, dovuti alla contemporanea esecuzione di altre opere, affidate ad altre Imprese, in modo da non creare ritardi o intralci all'armonico andamento dei lavori.

Per quanto riguarda gli oneri di carattere generale a carico dell'Appaltatore si invia all'apposito articolo dello Schema di Contratto.

Al solo fine di parziale esemplificazione delle opere ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore, non risultanti esplicitamente dagli elaborati facenti parte del Contratto, e per eliminare qualsiasi interpretazione che non corrisponda all'intento della SA di ottenere impianti perfettamente efficienti, si elencano qui di seguito alcuni oneri specifici riguardanti gli impianti che devono intendersi compresi nei prezzi unitari contrattuali, oltre alle forniture e prestazioni espressamente indicate nel CSA e oltre, ovviamente, agli obblighi derivanti da leggi, decreti e regolamenti.

1.1.4.1 DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO

Entro 60 giorni (sessanta giorni) dalla consegna dei lavori, o comunque in accordo con il programma dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla DL per approvazione:

- i disegni di cantiere (costruttivi) relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature (apparecchi illuminanti, plinti di fondazione, ecc.),

completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature (picchettatura di centri luminosi), gli ingombri lordi, le posizioni e le modalità di ancoraggio alle strutture, i carichi statici e dinamici, i collegamenti elettrici;

- i disegni quotati di tutte le principali opere murarie necessarie e, per iscritto, i dati ed elementi che possano in qualunque modo avere attinenza con opere affidate ad altre Imprese.

I disegni, se l'Impresa riterrà opportuno, potranno anche essere quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con tutti i necessari particolari costruttivi, con le eventuali modifiche concordate con la DL o che l'Impresa ritenga di adottare per una migliore riuscita del lavoro.

Lo spirito dei disegni di cantiere non è quello di fornire inutili cumuli di carta, ma quello di illustrare nel dettaglio le modalità costruttive delle opere evidenziandone la compatibilità con le altre opere interferenti.

È a carico dell'Impresa la verifica della compatibilità dei propri impianti con quelli eseguiti da altre Ditte.

È fatto assoluto divieto all'Impresa di intraprendere l'esecuzione di un'opera che non sia stata approvata esplicitamente dalla DL dopo presentazione di elaborati grafici dai quali sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive.

In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- piante con la disposizione delle apparecchiature relative ai vari impianti (in scala appropriata);
- percorsi cavidotti con sezioni tipo (in scala appropriata);
- particolari tipo dell'esecuzione degli impianti di illuminazione (scala 1:20);
- schemi unifilari e funzionali e disegni quotati delle carpenterie dei quadri elettrici;



- tabelle da cui si evinca la selettività ed il coordinamento delle protezioni su tutte le linee principali e secondarie.

1.1.4.2 DOCUMENTAZIONE FINALE

I lavori si considerano ultimati a compimento di:

- tutte le opere di contratto e le eventuali opere di variante richieste dalla SA;
- tutti i collaudi, prove e verifiche richieste nel presente documento e relativi adeguamenti qualora si rilevassero delle anomalie;
- tutte le tarature e messe a punto degli impianti così da renderli pronti a funzionare in qualsiasi momento.

Il certificato di ultimazione dei lavori non sarà quindi emesso se non sarà stato prima provveduto a tutto quanto sopra da parte dell'Impresa.

Entro 60 giorni (sessanta giorni) dall'ultimazione dei lavori l'Impresa dovrà provvedere a quanto segue:

1. fornire alla SA, in triplice copia, le Dichiarazioni di conformità previste dal DM 37/08 di cui almeno due copie complete ciascuna dei seguenti documenti:
 - progetto definitivo integrato con eventuali variazioni in corso d'opera redatto da professionista abilitato;
 - relazione sui materiali utilizzati completa per ciascuna tipologia di materiali delle seguenti informazioni:
 - denominazione;
 - modello, tipo o altro modo di identificazione;
 - nome del costruttore;

- documentazione relativa a marchi di conformità nazionali ed europei, dichiarazioni del costruttore di rispondenza alle norme, attestati di organismi indipendenti e riconosciuti dalla UE;
- idoneità all'ambiente di installazione e la compatibilità con gli impianti preesistenti;
- riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali;
- rapporto di verifica con esito positivo delle prove effettuate dall'installatore prima della messa in servizio dell'impianto in conformità alla norma CEI 64-8 parte 6 e in conformità con quanto indicato al par. 2.5.4;
- rapporti di prova in officina, rapporti di prova chieste dalla DL e ogni altro documento utile ai fini della piena riconoscibilità tecnica e funzionale delle apparecchiature e degli impianti.

Tutta la documentazione sarà fornita in apposito raccoglitore opportunamente suddivisa come sopra indicato.

2. fornire alla SA un originale su supporto informatico (realizzato con programma "AUTOCAD" versione "2014" o seguenti) più due serie complete su carta dei disegni degli impianti, aggiornati "come costruito" completi di piante e sezioni quotate, schemi, particolari dei materiali montati, ecc., così da poter in ogni momento ricostruire e verificare tutte le reti;
3. fornire alla SA, in duplice copia, una documentazione fotografica completa degli impianti eseguiti.

1.1.4.3 PIANO DI MANUTENZIONE

Assieme alla documentazione finale di cui al paragrafo precedente, l'Impresa dovrà fornire alla DL, per le verifiche del caso per poi trasferirlo alla Committente, il piano di manutenzione degli impianti di cui si tratta.

Il piano, redatto eventualmente aggiornando e completando quello di progetto, dovrà essere conforme al disposto dell'art.38 del DPR 207/10 (Regolamento) e comprendere in ogni caso gli elaborati sottoelencati e descritti:

- Il manuale d'uso contenente le seguenti informazioni:
 - la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
 - la rappresentazione grafica;
 - la descrizione;
 - le modalità di uso corretto.
- Il manuale di manutenzione, contenente le seguenti informazioni:
 - la collocazione dell'intervento delle parti menzionate;
 - la rappresentazione grafica;
 - la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
 - il livello minimo delle prestazioni;
 - le anomalie riscontrabili;
 - le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
 - le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.
- Il programma di manutenzione, articolato secondo tali sottoprogrammi:
 - il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dagli impianti e dalle loro singole parti nel corso del rispettivo ciclo di vita;
 - il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita degli impianti individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;

- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione degli impianti eseguiti.

Al piano di manutenzione dovrà essere allegata una raccolta completa della documentazione tecnica (fornita dalle relative case costruttrici) dei singoli componenti costituenti gli impianti, con le relative certificazioni di omologazione o prova-collaudo o marcatura CE ed i relativi manuali di uso e manutenzione, sempre forniti dalle case costruttrici. Per ogni singolo componente dovrà altresì essere fornito un elenco di pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di almeno due anni, nonché i nominativi, indirizzi e recapiti telefonici degli agenti di zona e del servizio assistenza.

1.1.5 Livello di qualità dei materiali – marche di riferimento

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente CSA e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Laddove siano utilizzati componenti per i quali è prevista l'omologazione tramite Marchi di conformità alle Normative italiane od europee questi ne devono essere provvisti. I Marchi riconosciuti in ambito CEE saranno considerati equivalenti.

La DL potrà autorizzare la fornitura e l'installazione di componenti offerti dalla Ditta privi di Marchi di qualità riconosciuti, purchè costruiti a regola d'arte, dotati di certificati o attestati che la DL ritenga, a suo giudizio insindacabile, equipollenti alla dotazione di un Marchio, ovvero previo risultato positivo di prove e verifiche prescritte dalla DL ed carico dell'Appaltatore presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione,

L'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

Dopo la consegna dei lavori l'Impresa sarà convocata dalla DL per la definizione e la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Impresa.

L'Impresa, su richiesta della DL, dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla DL/SA, che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali. Anche i sistemi di ancoraggio, sospensione ed il mensolame per il sostegno delle varie linee, canalizzazioni e tubazioni dovranno essere sottoposti all'approvazione della DL/SA.

Non verranno in alcun caso contabilizzati materiali che non abbiano ottenuto le suddette preventive approvazioni.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della DL nulla toglie alla responsabilità dell'Impresa sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti.

Inoltre la DL si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla DL ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili).

In questo caso la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico dell'Impresa (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare all'Impresa una congrua riduzione di prezzo.

Se per difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni a parte di queste già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili all'Impresa fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le spese necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico dell'Impresa stessa.

1.1.6 Campioni di materiali e apparecchiature

Preventivamente alla installazione di impianti, apparecchiature o componenti ripetitivi, l'Impresa è tenuta a realizzare una campionatura esecutiva delle lavorazioni e delle realizzazioni previste in progetto.

Inoltre, per alcune apparecchiature specifiche dovranno essere realizzati alcuni prototipi, in base alle indicazioni che saranno fornite in sede di DL.

In particolare si stabilisce sin d'ora che dovranno essere realizzate le seguenti campionature:

- apparecchi illuminanti e sostegni;
- cavidotti e scatole di derivazione;
- plinti di fondazione.

1.1.7 Verifiche e prove preliminari – verifiche finali – collaudi

Durante l'esecuzione dei lavori, la DL effettuerà le seguenti prove e visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori e alle modalità

esecutive approvate con i disegni costruttivi.

In particolare, si prevede quanto segue:

- apparecchiature di illuminazione in genere: verifiche di accettazione in cantiere prima del montaggio in base alle schede tecniche e ai disegni forniti in fase di approvazione;
- quadri elettrici:
 - approvazione su disegno delle modalità esecutive delle caratteristiche delle apparecchiature previste e delle caratteristiche dei cablaggi;
 - fornitura, prima della costruzione, dei calcoli di verifica delle sovratemperature, della tenuta agli sforzi elettrodinamici (o delle certificazioni delle prove di tipo), del coordinamento delle protezioni contro sovracorrenti, della selettività;
 - visita in officina dopo l'approntamento delle carpenterie e prima dell'inizio del cablaggio;
 - prove di accettazione in officina a costruzione ultimata e verifica delle certificazioni/dichiarazioni;
- prove in cantiere sugli impianti eseguiti:
 - esame a vista degli impianti con verifica di rispondenza agli elaborati di progetto e alle disposizioni impartite dalla DL con ordini di servizio;
 - controllo di corrispondenza tra gli apparecchi installati e i campioni prelevati dalla DL e sottoposti a prove di laboratorio in accordo con le specifiche tecniche del presente CSA;
 - misure dell'illuminamento medio orizzontale, (eventuale misura della luminanza media, uniformità generale e longitudinale) secondo i metodi riportati nella Norma UNI 11248;
 - verifica di equipotenzialità delle masse metalliche e dei sostegni (se metallici);

- misura della resistenza di terra dell'impianto (ove possibile) o, in alternativa, misura della tensione di contatto su sostegni e quadri;
- misura dell'impedenza dell'anello di guasto, secondo le Norme CEI e verifica del coordinamento con le tarature di massima corrente o differenziali delle apparecchiature installate sui quadri in accordo con le Norme CEI 64-8;
- misura del livello di isolamento verso terra dell'impianto completo;
- misura del grado di squilibrio delle correnti nelle fasi (a valle degli interruttori generali di quadro e degli interruttori derivati alimentanti ciascuna linea);
- misura della sezione effettiva del conduttore e della resistenza dello stesso. La misura sarà eseguita su spezzoni di cavo scelti dalla DL;
- verifica di allineamento dei centri luminosi (ove possibile) e della perpendicolarità dei sostegni verticali;
- misura diretta della caduta massima di tensione su una linea scelta dalla DL, con due voltmetri di classe non superiore a 0,2 letti in modo sincrono;
- misura del fattore di potenza complessivo su un quadro di alimentazione scelto dalla DL utilizzando sistemi volt-amp-wattmetrici;
- verifica diretta di intervento delle protezioni di massima corrente e differenziali per guasto lontano, utilizzando un carico fittizio variabile definito dalla DL e fornito dall'Impresa;
- verifica delle geometrie di installazione in accordo con le Norme CEI e norme UNI;
- verifica delle colorazioni delle anime dei cavi multipolari secondo CEI-UNEL 00722;
- verifica di rispondenza delle sezioni dei conduttori alle Norme CEI;

- verifiche e prove ulteriori a discrezione della DL.

1.1.8 Messa in funzione degli impianti e presa in consegna da parte dell'amministrazione

Gli impianti dovranno essere consegnati alla Committente in grado di funzionare perfettamente, dopo essere stati ben provati e messi a punto.

L'Impresa ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente all'atto della messa in funzione definitiva degli impianti, dopo la presa in consegna dei lavori da parte della Committente stessa.

Tale presa in consegna da parte della Committente avverrà in linea di massima all'atto di emissione del Certificato di collaudo provvisorio o del Certificato di regolare esecuzione.

Tuttavia la Committente si riserva la facoltà di richiedere la presa in consegna anticipata degli impianti o di loro parti, ai sensi e con le modalità previste dalle vigenti leggi in materia di appalti pubblici. Anche in tal caso l'Impresa ha l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente per la messa in funzione degli impianti (o parte di essi) oggetto di detta consegna anticipata.

1.1.9 Dati tecnici di progetto

L'impianto in oggetto si basa sui seguenti dati:

1. Tensione di alimentazione	230/400 V
2. Frequenza	50 Hz
3. Sistema elettrico	TT
4. Corrente di cortocircuito presunta nel punto di consegna	6 kA (forniture monofase) 10 kA (forniture trifase fino a 33 kW)
5. Sistema per la regolazione del flusso luminoso degli apparecchi	Automatico



6. Gruppo di impianto	in derivazione indipendente
7. Caduta di tensione percentuale massima sulle linee di distribuzione	< 4%
8. Perdite complessive nel circuito di illuminazione	< 5% della potenza assorbita
9. Margine di sicurezza assunto sulla portata dei cavi	> 10%
10. Pavimentazione stradale considerata	C2 asfalto scuro
11. Coefficiente medio di luminanza Qo:	0,07
12. Fattore di manutenzione	0,8
13. Disposizione su strade degli apparecchi illuminanti	Unilaterale/bilaterale
14. Distanziamento dei pali dai limiti delle carreggiate	≥ 0,5 m (variabile in funzione della velocità di esercizio)

1.1.10 Determinazione delle categorie di progetto e di esercizio

Nelle tabelle seguenti si riporta quindi la classificazione di progetto delle strade, realizzata senza tener conto dei reali flussi di traffico, ma assumendo le portate di servizio; ciò in quanto i parametri di influenza legati agli effettivi flussi di traffico sono stati utilizzati per determinare la categoria illuminotecnica di esercizio, cioè sono stati considerati parametri variabili.

La classificazione qui riportata riguarda unicamente la definizione delle caratteristiche degli impianti di illuminazione esterna ed è basata assumendo quali riferimenti normativi i seguenti:

- Nuovo codice della strada (D.Lgs. 30 Aprile 1992, n. 285 e s.m.i);
- Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti del 5 Novembre 2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade);
- Norma UNI 11248:2016 Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche
- Norma UNI EN 13201-2:2016 Illuminazione stradale. Parte 2 Requisiti prestazionali.

In base alla classificazione delle strade di cui al precedente paragrafo, si individuano le rispettive “categorie illuminotecniche d’ingresso”, secondo la norma UNI 11248. Questa categoria viene attribuita a ciascuna tipologia di strada in conformità al Prospetto 1 della norma suddetta, in funzione della classificazione stradale prima effettuata al paragrafo che precede.

prospetto 1 **Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792^[10].

2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).

3) Vedere punto 6.3.

4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

L'adozione dei "parametri di influenza" (Prospetto 2 della norma UNI 11248) da utilizzare per la riduzione della categoria d'ingresso e la determinazione della categoria illuminotecnica di progetto è possibile, almeno in prima approssimazione, per tutte le strade con traffico motorizzato.

prospetto 2 Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)}	1
Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 ^[5] .	

Fermo restando che non è consentita una riduzione di più di due categorie illuminotecniche, rispetto a quella d'ingresso, nella progettazione illuminotecnica esecutiva dei singoli futuri interventi, gli attraversamenti pedonali, le rotatorie e gli incroci, costituiranno ciascuno una “Zona di studio” a sé, come previsto dalla norma di riferimento.

Altri parametri presenti nel Prospetto 2 della norma UNI 11248, potranno essere introdotti in fase di progettazione puntuale degli interventi, quando il progettista procederà ad una analisi del rischio puntuale e specifica, finalizzata al dimensionamento illuminotecnico esecutivo. Se possibili ed adottati, questi parametri potrebbero permettere teorici ulteriori riduzioni di categoria, fermo restando però che il limite al numero di riduzioni è dettato dalla norma UNI 11248 ed è pari a 2.

Le categorie di progetto e di esercizio sopra determinate non sono da ritenersi adottabili tal quali per le zone di conflitto, quali incroci, rotatorie, intersezioni di tratti destinati ad utilizzazioni diverse (es. ciclabili con strade a traffico motorizzato). Per queste particolari zone, infatti, la norma prevede una specifica valutazione del rischio, di esclusiva competenza del progettista illuminotecnico. Le categorie illuminotecniche di progetto sopra esposte, pertanto, costituiscono un primo riferimento per il progettista, mentre le categorie di esercizio sono un riferimento per il gestore dell'impianto, che è chiamato comunque a rispettare le

condizioni operative effettive ambito per ambito.

In sede di stesura del progetto, si è considerata la necessità derivante dalla presenza di specifiche Zone di studio e di conflitto, quali ad es. gli incroci, le rotatorie, gli attraversamenti pedonali, le zone con dossi rallentatori o altre specificità. Per tali zone, infatti, è richiesto uno studio separato ed appropriato, dal quale risulterà la tipologia di illuminazione da considerare.

Nei prospetti 1, 2 e 3 della norma UNI 13201-2, contenenti le prestazioni illuminotecniche corrispondenti alle Categorie illuminotecniche della serie M (basate sulla luminanza), della serie C (basate sull'illuminamento e relative alle zone di conflitto) e della serie P (basate sull'illuminamento e relative alle zone pedonali).

prospetto 1 Categorie illuminotecniche M

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità	
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	\bar{L} [minima mantenuta] $\text{cd} \times \text{m}^2$	U_0 [minima]	$U_l^{a)}$ [minima]	$U_{ow}^{b)}$ [minima]	$f_{T1}^{c)}$ [massima] %	$R_{E1}^{d)}$ [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

a) L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.

b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

c) I valori indicati nella colonna f_{T1} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

prospetto 2 **Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} [minimo mantenuto] lx	U_0 [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

prospetto 3 **Categorie illuminotecniche P**

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	$\bar{E}^a)$ [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di \bar{E} indicato per la categoria.

1.1.11 Descrizione delle opere

Si dovrà prevedere ad una nuova fornitura di energia (fornitura trifase con neutro 400/230V) per l'intero impianto di illuminazione ed una all'eventuale impianto di sollevamento. Dovrà essere installato, in prossimità delle opere, un armadio stradale in vetroresina a due vani sovrapposti contenenti rispettivamente il contatore e il quadro di comando e protezione dell'impianto.

L'impianto di illuminazione è classificabile come impianto in "derivazione" di gruppo B.

Il numero e la disposizione dei centri luminosi, sono stati stabiliti e verificati mediante l'utilizzo di programmi di calcolo illuminotecnico, in base alla

classificazione della strada di progetto e del grado di uniformità della luminanza e della limitazione dell'abbagliamento previsti della norma tecnica UNI 13201-2.

Si sono scelti corpi illuminanti con lampade a led ad alta efficienza, in conformità a quanto raccomandato dalla Legge Regionale del Veneto n° 17 del 7 agosto 2009.

I centri luminosi in corrispondenza delle rampe e delle strade di accesso relative saranno installati su pali con sbraccio realizzati in acciaio zincato per un'altezza fuori terra complessiva pari a $7 \div 10$ m (valore superiore al minimo raccomandato dalla norma di 6 m), mentre si avranno proiettori e plafoniere per illuminazione rispettivamente della strada e della pista ciclabile del sottopasso; saranno installati a parete o a soffitto, tramite apposite staffe in acciaio zincato;

1.1.11.1 LINEE E CAVIDOTTI DI DISTRIBUZIONE

Tutte le linee in partenza dai quadri elettrici di distribuzione sono previste in cavo FG16(O)R16 0,6/1 kV, poste in tubi tipo PET corrugato a doppia parete per posa interrata ovvero all'interno di tubi metallici zincati tipo Mannesmann. I primi saranno utilizzati nei percorsi entro scavo su terreno o banchina (nelle eventuali perforazioni, realizzate con macchina spingitubo, i tubi saranno del tipo in polipropilene); i secondi saranno utilizzati nei percorsi esterni.

All'interno del sottopasso, è previsto l'utilizzo di tubazioni e/o canali metallici in acciaio zincato a caldo con coperchio, per posa a soffitto e/o parete, completi di tutti gli accessori quali separatori, curve, incroci, derivazioni, riduzioni, flange guarnizioni, mensole per sospensione in acciaio zincate, ecc.

Le derivazioni per l'alimentazione degli apparecchi illuminanti su sostegno metallico entro plinto in calcestruzzo, saranno realizzate con morsetti a giunzione stagna con isolamento in gel polimerico (grado di protezione IP68), posti nei rispettivi pozzetti del punto luce, e cavo FG16(O)R16 0,6/1 kV di sezione non inferiore a 6 mm^2 fino alla morsettiera a doppio isolamento su palo (provvista di fusibile sezionabile).

Dalla morsettiera all'apparecchio illuminante l'alimentazione avverrà con cavo FG16(O)R16 di sezione non inferiore a 2,5 mm².

Per le derivazioni agli apparecchi installati nei sottopassi è previsto l'impiego di cassetta di derivazione in lega di alluminio con grado di protezione minimo IP55.

1.1.11.2 QUADRI DI ALIMENTAZIONE

La potenza elettrica verrà distribuita alle varie utenze mediante quadri elettrici in b.t. realizzati in conformità alle prescrizioni relative ai quadri per distribuzione; gli elaborati grafici allegati illustrano la composizione dei quadri, indicando gli schemi unifilari.

I quadri di alimentazione sono posizionati come indicato nelle tavole grafiche; i relativi schemi elettrici unifilari sono riportati nelle tavole grafiche "Schema elettrico unifilare quadro QILL" e "Schema elettrico unifilare quadro QSOLL".

Avranno una struttura modulare (a cassette componibili) in vetroresina con scomparti dedicati per apparecchiature e morsettiere e saranno installati al di sopra di apposito basamento in calcestruzzo (realizzato dal piano terra ad un'altezza di almeno 30 cm).

L'interruttore generale dei quadri, per $PdI \leq 15 \text{ kA}$, sarà di tipo modulare con protezione magnetotermica e blocco differenziale ($I_{d\leq 500 \text{ mA}}$), quelli derivati saranno di tipo modulare con protezione di tipo magnetotermico-differenziale ($I_{d\leq 300 \text{ mA}}$).

Le carpenterie dei quadri devono essere dimensionate anche per un adeguato numero di apparecchiature di riserva.

Gli strumenti indicatori saranno con mostrina quadrata 96 x 96 mm in esecuzione incassata, le segnalazioni di intervento dei relè e di stato NA-NC devono essere riportate su una morsettiera libera per una eventuale successiva implementazione di un sistema di telegestione.

Deve essere previsto:

- la messa a terra di tutta la struttura del quadro, con sbarra in rame a tutta lunghezza del quadro se classe I;
- l'autoestinguenza di tutti i materiali isolanti;
- l'accessibilità agli apparecchi senza pericolo di contatto con parti in tensione.

All'interno del quadro sono installati anche i dispositivi per il comando di accensione e spegnimento dell'impianto di illuminazione.

L'interruttore generale del quadro QSOLL sarà di tipo scatolato con protezione differenziale di tipo selettivo ($I_d \leq 500$ mA – t_r regolabile), quelli derivati saranno di tipo modulare con protezione di tipo magnetotermico-differenziale ($I_d \leq 300$ mA). All'interno del quadro sono installati anche i contattori, i dispositivi di protezione e il modulo logico di comando dei circuiti di alimentazione delle pompe di sollevamento. Gli interruttori generali avranno la possibilità di essere lucchettati in posizione di aperto.

1.1.11.3 ARTICOLAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE – SOSTEGNI ED APPARECCHI ILLUMINANTI

L'impianto di illuminazione è stato concepito con il fine di garantire il transito in condizioni di sicurezza del traffico veicolare motorizzato; è prevista una illuminazione di tipo funzionale standard attraverso l'adozione di sostegni metallici verniciati equipaggiati di apparecchio illuminante stradale. Nelle tavv. "Planimetria" e "Particolari esecutivi" è riassunta l'intera situazione degli apparecchi illuminanti proposti.

La disposizione dei centri luminosi, relativamente al sottopasso, alle rampe, alle strade (vedi tavole grafiche di progetto) è stata scelta seguendo le seguenti opzioni:

- unilaterale per la strada principale e le rampe su pali con o senza sbracci;
- unilaterale per i percorsi ciclopeditoni su pali con o senza sbracci;
- a parete/soffitto nel sottopasso zona carreggiata e pista ciclabile.

I pali di illuminazione dovranno essere installati, dove è presente la pista ciclabile, dal lato pista ciclabile e all'esterno di questa, mentre in corrispondenza della rampa i pali dovranno essere installati al limite del muro di contenimento della rampa stessa.

Nel caso di rotatorie si dovranno prediligere centri luminosi posti su pali all'esterno della rotatoria per evitare fenomeni di abbagliamento verso le aree esterne della rotatoria stessa.

I pali andranno installati entro appositi plinti di fondazione in cemento armato completi di pozzetto di ispezione con chiusino in ghisa, come indicato nelle tavole grafiche di progetto. Nella fase di realizzazione dell'opera si dovrà verificare il dimensionamento dei plinti in relazione alla reale resistenza del terreno di posa degli stessi.

Tutti i corpi illuminanti utilizzati saranno con lampade a led ad alta efficienza, in conformità a quanto raccomandato dalla Legge Regionale del Veneto n° 17 del 7 agosto 2009.

1.1.11.4 GESTIONE E CONTROLLO

Il funzionamento previsto per gli impianti è il seguente:

- al crepuscolo si accenderanno tutti gli apparecchi illuminanti, sia quelli della viabilità, sia gli apparecchi relativi al sottopasso;
- ad orari e periodi impostati potrà essere regolato il flusso luminoso emesso degli apparecchi relativi all'impianto rampe, strade e rotatorie; questo sarà possibile con l'ausilio di apparecchi con dimmerazione automatica impostata attraverso l'utilizzo della mezzanotte virtuale e la riduzione del flusso dell'apparecchio fino al 70%;
- dei selettori automatici - manuali permetteranno di forzare l'accensione degli impianti di illuminazione, ad esempio in occasione di prove, verifiche, manutenzione, ecc.

1.1.12 Distribuzione primaria

Sono comprese tutte le linee di potenza ed ausiliarie che dal quadro generale di b.t. alimentano i quadri secondari (se previsti).

Per impedire la propagazione del fuoco lungo i cavi, le suddette linee dovranno essere realizzate in cavi con isolamento in elastomero G16 e guaina in PVC di qualità Rz antifiama, aventi la sigla FG16(O)R16 0,6/1 kV, tensione di prova 4 kV c.a., temperatura max di esercizio 90 °C: essi non propagano l'incendio e la fiamma (norme CEI 20-22 II e 20-13) e hanno ridotta emissione di gas acidi e corrosivi in caso d'incendio.

La portata I_z dei cavi sarà desunta dalle tabelle CEI-UNEL 35024/1, in funzione delle condizioni di posa e della vicinanza di altri cavi; in ogni caso sarà superiore di almeno il 20% alla corrente di impiego (I_b) e superiore alla corrente nominale del dispositivo di protezione, secondo quanto indicato dalle CEI 64-8:

$$I_b < I_n < I_z$$

ed inoltre

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove I_f è la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

La protezione dei cavi contro i corto circuiti sarà coordinata con le caratteristiche degli interruttori; deve essere verificato che sia

$$I^2 t < (KS)^2$$

dove

- $I^2 t$ è l'integrale di joule per la durata del corto circuito (energia specifica passante attraverso l'interruttore in corto circuito, ed indicata dalle case costruttrici);

- $(KS)^2$ è l'energia termica che il cavo può sopportare in corto circuito (S in mmq, K = 143 per la tipologia di cavi da adottare).

Oltre alle verifiche termiche di cui sopra, per ogni linea è necessario inoltre verificare che le cadute di tensione siano mantenute entro i limiti appresso indicati.

La differenza tra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in un qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente non deve superare il 4% per tutti gli impianti, con l'eccezione degli impianti di pubblica illuminazione, dove l'anzidetta differenza può essere il 5% della tensione a vuoto.

Deve essere anche verificata la protezione contro le tensioni di contatto (dirette e indirette).

1.1.13 Distribuzione secondaria

1.1.13.1 LINEE DORSALI

Sono comprese tutte le linee luce e f.m. in partenza dei quadri secondari e dai quadri delle utenze particolari.

Per le dorsali saranno impiegati cavi dello stesso tipo indicato per la distribuzione primaria FG16(O)R16.

Gli impianti a vista devono essere stagni, e pertanto si devono utilizzare cassette con grado di protezione IP 55, da fissare alle tubazioni con pressacavi o adeguati raccordi.

1.1.13.2 DERIVAZIONI ALLE UTENZE

Sono comprese tutte le derivazioni a partire dalle cassette o dai pozzetti sulle dorsali, fino alle singole utenze ed ai relativi comandi.

Saranno utilizzati conduttori unipolari di tipo FG16(O)R16 per le derivazioni agli apparecchi illuminanti.

Se a vista, tutti gli impianti devono essere di tipo stagno IP 55.

Le prese a spina, se presenti, devono essere del tipo interbloccato con fusibili, monofasi o trifasi, in materiale isolante, grado di protezione IP 44 almeno.

1.1.14 Rete di terra e di equipotenzializzazione

La rete di terra tipo risulta composta di:

- dispersori a puntazza in acciaio zincato (L=1,5 m) installati all'interno dei pozzetti in prossimità dei quadri elettrici ove tale installazione sia possibile (zone caratterizzate da cavidotti di tipo interrato);
- collegamenti dei dispersori tra loro e con la sbarra di terra del quadro di distribuzione tramite corda di rame nuda di sezione pari a 16 mm² (ove sia previsto uno scavo) o in corda di rame rivestita di tipo FS17, di sezione minima pari a 16 mm² (in tutti gli altri casi);
- collegamento diretto tra dispersore a puntazza e palo realizzato con corda di rame rivestita FS17, di sezione minima pari a 16 mm²;
- collegamenti equipotenziali con la sbarra di terra del quadro di tutte le strutture metalliche in esso contenute.

1.1.15 Impianto di sollevamento acque

L'impianto in oggetto trarrà origine da una propria fornitura di energia elettrica e potrà essere alimentato, nel caso di mancanza di tensione, da un gruppo elettrogeno di soccorso esterno all'impianto in progetto (escluso dal presente progetto). L'impianto consisterà essenzialmente in un quadro di alimentazione (QSOLL), comando e protezione delle pompe costituito da un armadio stradale a due vani affiancati in vetroresina.

Tutto l'impianto sarà gestito da un PLC in grado di segnalare eventuali guasti e malfunzionamenti agli enti preposti alla manutenzione. Allo scopo si utilizzerà un

combinatore telefonico e/o modem tipo GSM associato a contatti in uscita dal PLC. Tali apparecchiature come i servizi ausiliari verranno alimentati da un gruppo statico di continuità.

Mediante la programmazione del PLC si otterrà una gestione ottimale dell'impianto. Le modalità di funzionamento saranno le seguenti: le tre pompe di sollevamento saranno attivate in modo sequenziale in funzione del livello raggiunto dalle acque nella vasca di raccolta. Nel caso in cui, le tre pompe in funzione non siano in grado di smaltire in fognatura la portata d'acqua presente nella vasca d'accumulo, il PLC farà scattare il semaforo rosso e tramite il combinatore telefonico GSM segnerà l'allagamento del sottopasso alla locale stazione dei VVF. Nel caso di malfunzionamento delle apparecchiature, il PLC riporterà l'allarme, mediante il combinatore telefonico GSM, al manutentore dell'impianto. Il PLC sarà inoltre programmato in modo da variare la sequenza di attivazione delle pompe in base alle ore di funzionamento nel seguente modo: ogni dieci ore di funzionamento della pompa che viene attivata dal galleggiante raggiungimento del primo livello da parte dell'acqua, viene associata al terzo livello, mentre la pompa associata al secondo livello viene associata al primo e la pompa associata al terzo livello viene associata al secondo.

L'impianto sarà realizzato con le seguenti modalità:

- Linea di alimentazione dell'impianto di sollevamento acque, impianti interni al locale tecnico attestata sul quadro generale QSOLL, realizzata in cavo di tipo FG16(O)R16 0.6/1kV;
- Condotture realizzate mediante l'impiego di tubazioni in PVC serie pesante da esterno o tubazioni tipo PET da interno di diametro adeguato e, all'interno del locale quadri, canale metallico con coperchio di dimensioni indicate nelle tavole grafiche di progetto;

- Linee di alimentazione delle pompe (cavo FG16(O)R16 e H07RN-F), protette da opportuni interruttori salvamotore con relè termico regolabile, comandate da opportuni contattori in classe AC3;
- Quadro di alimentazione del gruppo pompe QSOLL costituito da armadio stradale in vetroresina, grado di protezione minimo IP44 con caratteristiche e dimensioni indicate nell'elaborato "Schemi elettrici unifilari quadri di sollevamento acque", contenente tutte le apparecchiature di controllo e protezione ovvero: interruttore generale comandato da relè differenziale regolabile in tempo e corrente; interruttori salvamotore modulari; contattori per comando pompe; interruttori per protezione prese e apparecchiature elettroniche; sezionatori portafusibili; commutatore; sezione di continuità assoluta; alimentatore c.a./c.c. da 100 W; PLC e combinatore telefonico e/o modem; impianto di allarme veicolo fermo nel sottopasso;
- Impianto forza motrice e di illuminazione a servizio del locale tecnico costituito da: plafoniere stagne con lampada led, grado di protezione minimo IP65, comandata da interruttori locali di tipo stagno grado di protezione minimo IP55; Lampade autonome di emergenza, con sistema di autodiagnosi, lampada led, batterie ricaricabili al Ni-Cd, autonomia 1 ora, grado di protezione minimo IP65; presa CEE interbloccate da fusibili tipo 2P+Tx16A, con corpo in materiale isolante, grado di protezione minimo IP55;
- Gruppo di continuità assoluta 230V/230V di potenza 1 kW e autonomia minima 60 minuti, da installare entro il quadro elettrico su vano dedicato (vano contatore), per alimentazione dell'impianto di controllo e comandi impianto di sollevamento acque (PLC, combinatore telefonico, contattori ecc.), l'impianto semaforico di allarme allagamento sottopasso.
- Combinatore telefonico tipo GSM per gestione dei comandi e allarmi impianti di progetto.

- Quadro elettrico di sezionamento costituito in materiale isolante doppio isolamento, IP55, posto entro apposita nicchia completa di porta ricavata nella parete del sottopasso. Al suo interno dovranno essere installati delle apparecchiature di sezionamento delle linee di alimentazione delle elettropompe su cui si andrà ad agire nel caso in cui si debba eseguire la manutenzione sulle pompe stesse.

1.1.16 Verifiche

1.1.16.1 SEZIONAMENTO

All'inizio di ogni porzione di impianto si installerà un interruttore onnipolare avente caratteristiche idonee al sezionamento, in modo che ogni circuito sia sezionabile coinvolgendo in tale operazione tutte le parti attive (compreso il conduttore neutro). All'interno del quadro dovrà essere presente un cartello con la dicitura "SEZIONARE TUTTI I CIRCUITI PRIMA DI EFFETTUARE INTERVENTI MANUTENTIVI O MANOVRE".

A tale scopo si impiegheranno interruttori dichiarati idonei al sezionamento dalle rispettive norme di prodotto o dal costruttore.

Ogni sezionatore (o interruttore con funzione anche di sezionatore) deve essere identificato chiaramente ed inequivocabilmente, mediante apposita targa.

1.1.16.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Tale protezione sarà ottenuta mediante l'interruzione dell'alimentazione realizzata mediante il coordinamento tra la massima corrente differenziale delle protezioni ed il valore della somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, soddisfacendo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8.

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione, dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra mediante conduttore di protezione e inoltre dovrà essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_a \times I_a \leq 50 \text{ V} \quad \text{dove:}$$

- R_a è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, misurata in Ω ;
- I_a è la più elevata fra le correnti nominali differenziali degli interruttori differenziali installati, misurata in Ampere.

Nel sistema di distribuzione adottato di tipo TT è previsto l'utilizzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale.

L'impresa avrà l'onere di procedere a misurare la resistenza dei dispersori, fornendo il dato alla Direzione Lavori, che verificherà il corretto coordinamento protezioni e messa a terra.

1.1.16.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tale protezione sarà ottenuta mediante isolamento delle parti attive e loro segregazione in involucri chiusi a chiave o con sistemi rimovibili solo mediante attrezzi. Per le porzioni di impianto in oggetto si prevede:

- l'adozione di cavi definiti “di classe seconda”, tipo FG16(O)R16 o equivalenti, con tensione nominale almeno di un “gradino” superiore alla tensione del sistema elettrico in oggetto;
- l'adozione di apparecchi illuminanti a doppio isolamento, adatti per impianti in classe seconda;
- l'impiego di morsettiere e giunti a doppio isolamento, adatti per impianti in classe seconda.

Con tale soluzione i sostegni non necessitano di messa a terra, non configurandosi come masse. La protezione dai contatti indiretti si effettuerà, pertanto, mediante l'adozione di componenti con isolamento di classe seconda o equivalente.

1.1.16.4 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

La norma CEI di riferimento considera gli impianti in derivazione non soggetti a sovraccarico. Malgrado ciò si sceglie, per maggiore sicurezza, di proteggere

ugualmente i circuiti dal sovraccarico, prescindendo dalla massima lunghezza protetta da cortocircuito.

Tale protezione sarà realizzata mediante il coordinamento della corrente di utilizzo (I_b) con il valore di portata massima delle linee (I_z) e con la corrente nominale delle protezioni (I_n) soddisfacendo la relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

rispettando inoltre la condizione $I_f \leq 1,45 I_z$ per tutte le linee di illuminazione interessate secondo quanto prescritto dalla Norme CEI 64-8 dove:

- I_b : corrente di impiego del circuito;
- I_z : corrente in regime permanente della conduttura;
- I_n : corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_f : corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite;

In ogni caso verranno previsti i dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

1.1.16.5 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Tale protezione sarà realizzata con dispositivi ad interruzione automatica di tipo magnetotermico ad elevata sensibilità e potere di interruzione uguale o maggiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione (Norma CEI 64-8 articolo 434.3.1) rispettando inoltre la seguente relazione per cui

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

Il potere di interruzione non sarà inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo t necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite potrà essere calcolato, mediante la relazione precedente $I^2 t \leq K^2 S^2$ dove:

- t : durata in secondi;
- S : sezione in mm^2 ;
- I : corrente effettiva di cortocircuito in Ampere, espressa in valore efficace;

K : 115 per i conduttori in rame isolati in PVC; 135 per i conduttori in rame isolati in gomma ordinaria o gomma butilica; 143 per i conduttori in rame isolati in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato; 74 per i conduttori in alluminio isolati in PVC; 87 per i conduttori in alluminio isolati in gomma ordinaria o gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato; 115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame. Se un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi è in accordo con le prescrizioni sopracitate, ed ha un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura situata a valle di quel punto.

1.2 SPECIFICHE TECNICHE

1.2.1 Quadri elettrici di bt

1.2.1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI 17-113/1 EN 61439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri B.T.).

1.2.1.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

- tensione di prova a frequenza industriale per 1 min secondo normative

- tensione nominale di isolamento: 1000 V
- grado di protezione a portelle chiuse: minimo IP44
- grado di protezione a portelle aperte: minimo IP20
- tensione d'impiego nominale: 400 V
- frequenza nominale: 50 Hz
- numero di fasi: 3+N
- sezioni minime conduttori circuiti aux: 1.5mm² (com./segnal.)
1.5 mm² (voltmetriche)
2.5 mm² (amperometriche)
- alimentazione: dal basso con cavi
- partenze: dal basso con cavi

1.2.1.3 CARPENTERIA PER QUADRI B.T.

La struttura sarà di tipo modulare con armadio in vetroresina, salvo diverse indicazioni dovranno essere di colore grigio RAL 7040.

La viteria sarà in acciaio inox; le viti dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce; le cerniere saranno di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza e dovranno consentire l'apertura delle portine con angoli > 100°; le portine saranno corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura, e dovranno avere almeno 3 punti di chiusura per h fino a 600 mm e almeno 6 punti di chiusura per h>600 mm.

Presenza di prese d'aria anteriori e sottotetto con labirinto di protezione.

Pannello funzionale incernierato o fisso, apribile solo mediante attrezzo o chiave, a segregazione delle apparecchiature e dei cablaggi interni, su cui sono riportate le manovre degli interruttori, manipolatori, pulsanti di ripristino relè termici, spie

luminose, strumenti di misura.

Apertura del pannello funzionale solo dopo che è stata tolta tensione al quadro.

Interruttori e apparecchi all'interno del quadro in posa fissa, eventualmente a scatto sui binari tipo DIN o equivalenti, disposti in modo ordinato.

1.2.1.4 COLLEGAMENTI

1.2.1.4.1 COLLEGAMENTI ISOLATI

Le connessioni all'interno dei quadri per i circuiti di potenza dovranno essere realizzate in cavo unipolare con tensione nominale $U_0/U = 450/750$ di tipo non propagante la fiamma ed a contenuta emissione di gas nocivi (norme CEI 20-22) con approvazione IMQ con colorazione dell'isolante tipo nero/marrone/grigio per le fasi, blu chiaro per neutro e giallo/verde per conduttori di collegamento a massa.

Le sezioni dei conduttori dovranno essere calcolate in modo tale da ridurre a valori contenuti gli effetti termici della dissipazione di calore.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

Tutti i contatti ausiliari delle varie apparecchiature dovranno essere cablati fino ad una morsettiera ausiliaria per il riporto degli stati ed allarmi ad un eventuale sistema di controllo centralizzato.

I cavi dei circuiti di potenza allacciati direttamente ai morsetti degli interruttori dovranno essere opportunamente ancorati su guide e/o supporti ogni 25-30 cm; i cavi dei circuiti ausiliari dovranno essere posati su cavidotti separati distinti per i vari sistemi.

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di

cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno del seguente tipo:

- targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
- cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

Le canalette contenenti i conduttori dovranno essere in materiale plastico del tipo a pettine con approvazione IMQ e non devono presentare un coefficiente di stipamento maggiore del 50%.

I circuiti voltmetrici devono essere protetti con sezionatori-fusibili.

I circuiti amperometrici devono avere conduttori aventi sezione non inferiore a $2,5 \text{ mm}^2$.

1.2.1.4.2 CONDUTTORI RIGIDI - BARRE

Le connessioni principali all'interno dei quadri dovranno essere realizzate con barre di rame elettrolitico CU-ETP e dimensionate secondo i valori della tabella UNEL 01433-72.

Tutte le forature ed i serraggi devono essere eseguiti secondo le indicazioni della tabella UNEL 01431-72.

Il sistema portabarre dei quadri dovrà essere dimensionato per le caratteristiche nominali specifiche dei quadri. La perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici dovrà essere dimostrata da prove, da calcoli secondo le norme, da software riconosciuto o da tabelle ricavate da prove di tipo.

Gli isolatori porta barre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili del tipo a pettine stampati in materiale isolante autoestinguente rinforzato con fibre di vetro, ancorati alla struttura tramite supporti metallici con viti in materiale isolante.

Le giunzioni delle barre devono essere realizzate in modo da garantire una superficie di contatto almeno pari a 5 volte lo spessore e con sistemi di serraggio dotati di metodi antiallentamento.

La sezione della barra di neutro sarà almeno il 50% di quella delle fasi.

L'identificazione delle fasi e del neutro avverrà con simboli adesivi con scritta L1-L2-L3-N oppure R-S-T-N.

1.2.1.5 APPARECCHIATURE

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

1.2.1.5.1 INTERRUTTORI

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili e dovranno essere del tipo scatolato e modulare.

Gli interruttori di tipo SCATOLATO dovranno avere i circuiti ausiliari segregati elettricamente dai circuiti di potenza e dovranno poter essere installati ed ispezionati dal fronte dell'apparecchio senza togliere il coperchio di protezione. I

circuiti di potenza, e quindi le camere di interruzione, dovranno poter essere a loro volta ispezionati togliendo il suddetto coperchio in modo da poter rendere visibile lo stato di usura dei contatti.

Tutti gli accessori dovranno essere installabili anche in seguito alla messa in opera del quadro e dovranno poter essere applicati senza comportare alcuna sostituzione o perdita dei componenti dell'interruttore e senza modificare le dimensioni della cella. Gli accessori dovranno inoltre essere unificati cioè identici per diverse taglie di apparecchi, allo scopo di ridurre il più possibile le scorte a magazzino e quindi i tempi di disservizio qualora si renda necessario la loro sostituzione o aggiunta.

Gli interruttori di tipo MODULARE dovranno avere involucro autoestinguente e atossico. Essi dovranno avere meccanica autoportante che comporta la mancanza di vincolo meccanico tra involucro e componenti meccanici interni.

Gli interruttori salvamotori modulari dovranno essere a struttura compatta, per montaggio su profilato DIN 35 mm con meccanica autoportante.

1.2.1.5.2 CONTATTORI

Tutti i CONTATTORI di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra di loro intercambiabili.

I contattori dovranno avere la possibilità di montare contatti ausiliari sotto forma di blocchetti aggiuntivi inseribili/asportabili anche in tempi successivi.

Gli accessori dovranno essere montati sul fronte ed essere intercambiabili per le diverse taglie dei contattori allo scopo di ottimizzare il valore delle scorte di magazzino e di ridurre i tempi di manutenzione.

La numerazione dei morsetti dovrà essere secondo EN 50012.

I contattori dovranno essere montati indifferentemente a parete o su guida DIN 35 mm.

I relè di protezione termica saranno montati direttamente sui contattori o, in caso

di necessità, anche separatamente tramite apposito accessorio.

I relè termici saranno equipaggiati di:

- contatti ausiliari:
 - 1 NA di segnalazione,
 - 1 NC di intervento;
- pulsante di test;
- selettore per riarmo automatico/manuale.

I relè termici dovranno inoltre essere compensati termicamente contro le variazioni di temperatura ambientali tramite lamina bimetallica.

1.2.1.5.3 INTERRUITORI DI MANOVRA-SEZIONATORI

Là dove è richiesto dagli schemi unifilari, dovrà essere possibile usare, come dispositivi generali del quadro, interruttori di manovra-sezionatori che potranno essere derivati dagli interruttori sopra descritti. In tal caso dovranno avere le stesse caratteristiche meccaniche di robustezza ed affidabilità e ricevere i blocchi e gli accessori necessari. Gli interruttori di manovra-sezionatori dovranno avere potere di chiusura non inferiore a 3 kA.

1.2.1.5.4 TIPI ED ESECUZIONI

Gli interruttori dovranno essere in esecuzione:

- fissa.

I contattori dovranno essere montati indifferentemente a parete o su guida DIN 35 mm.

1.2.1.5.5 RELÈ DI PROTEZIONE

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di relè di protezione di massima corrente sulle tre fasi e, quando previsto, sul neutro. Si rimanda in proposito alle

Prescrizioni Tecniche Generali relative agli interruttori.

1.2.1.5.6 *COMANDI*

Il comando degli interruttori, ove richiesto, dovrà essere dotato di motore.

In particolare il comando degli interruttori, di tipo SCATOLATO dovrà essere a motore del tipo ad azione diretta in apertura e chiusura per gli interruttori più piccoli (con $I_n < 630A$), e del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore per interruttori più grandi (con $I_n \geq 630 A$).

1.2.1.5.7 *TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE*

I trasformatori di corrente e tensione, dovranno avere custodia in termoplastico autoestinguente (TA) e custodia metallica (TV), ed essere adatti per installazione fissa all'interno degli scomparti.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra. Tale massa a terra dovrà essere effettuata con conduttore di pari sezione a quella delle utenze del secondario del riduttore.

Le prestazioni dovranno essere le seguenti:

- 10 VA cl. 0.5 (TA);
- 20 VA cl. 0.5 (TV).

1.2.1.5.8 *APPARECCHIATURE AUSILIARIE ED ACCESSORI*

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione indicati in seguito e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio su guida DIN.

Il quadro, inoltre, dovrà essere completo dei seguenti accessori:

- porta targhette conglobato nella mostrina dell'interruttore (modulari

compresi);

- lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led preassemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere $> 100 \text{ mm}^2$ con un angolo di emissione di almeno 140° ;
- tamponamento delle tubazioni ingresso cavi con sigillante schiumoso a base poliuretanica;
- doppi ferri di sollevamento fissati in più punti della colonna;
- serie di leve e di attrezzi speciali (per gli apparecchi);
- tabelle e schemi funzionali;
- schemi unifilari e fronte quadro;
- manuali di istruzione e di installazione del quadro e delle apparecchiature principali;
- certificati di collaudo e delle prove di tipo richieste.

1.2.1.5.9 MORSETTIERE

Le morsettiere saranno in melamina, di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, installate su guida DIN e opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; inoltre la suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori. Le morsettiere dovranno essere accessibili con quadro in servizio.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

1.2.1.5.10 COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di fori filettati.

Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione $\geq 16 \text{ mm}^2$.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

1.2.1.5.11 RISERVA

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno 20-25%.

1.2.1.5.12 CAVETTERIA E CIRCUITI AUSILIARI

Tutti i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio e grado di isolamento minimo 2 kV, sezione minima 1,5 mmq, colore bianco.

Dovranno essere previste, ricavate nella struttura di base dello scomparto, delle canalette metalliche di collegamento per i circuiti ausiliari interpannellari.

I conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere contrassegnati per tutta loro la lunghezza con numerini stampati indicanti la destinazione e la provenienza degli stessi nel contesto dello schema funzionale.

Ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminalini opportunamente isolati.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi alle apparecchiature contenuta nel quadro dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate.

Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo antivibrante per il collegamento lato cliente.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Dovrà inoltre essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 5% di morsetti utilizzati.

1.2.1.6 PRESCRIZIONI DI POSA

In generale, conformi alle raccomandazioni dei costruttori.

Per installazione a pavimento, posa su superfici perfettamente piane, lisce e pulite.

Fissaggio con gli appositi accessori in dotazione.

1.2.1.7 PROVE

Il costruttore del quadro dovrà attestare l'esecuzione di tutte le prove previste dalla norma CEI 17-113/1 EN 61439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri B.T.).

1.2.1.8 CONTROLLI

Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione della struttura e degli accessori.

Targa generale del quadro: targhettatura dei pannelli di alimentazione e dei servizi, congruenza delle diciture con i documenti di progetto.

Messa a terra del quadro: continuità della barra di terra interna al quadro, serraggio dei bulloni relativi, connessioni alla barra di terra, sia fisse sia scorrevoli, per la messa a terra delle parti mobili.

Funzionamento dell'eventuale impianto di riscaldamento anticondensa, dei relativi organi di protezione e comando e dell'eventuale impianto di illuminazione degli scomparti.

Presenza di polvere o altri materiali estranei all'interno del quadro.

Serraggio delle bullonerie e delle derivazioni.

Meccanismo di inserzione ed estrazione dei complessi estraibili e di tutti i relativi sistemi di blocco sia meccanici sia a chiave verificando contemporaneamente lo stato dell'eventuale lubrificazione e l'allineamento delle relative pinze di contatto.

Tenuta degli sportelli di chiusura in accordo con il grado di protezione richiesto.

1.2.1.9 ONERI ADDIZIONALI

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- disegni d'assieme e di installazione;
- disegni fronte quadro con ripartizione utenze e servizi;
- dichiarazione di conformità;
- certificati delle prove di accettazione;
- elenco delle parti di ricambio consigliate per la messa in servizio e per due anni di esercizio e degli attrezzi specifici per effettuare interventi di riparazione.

1.2.2 Interruttori scatolati per impianti di bt

1.2.2.1 RIFERIMENTO A NORME SPECIFICHE

Gli interruttori scatolati utilizzati negli impianti di bassa tensione devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) in vigore ed in particolare alle seguenti: IEC 947-2, EN 60947, CEI EN 60947 e IEC 1000 e devono essere conformi alle direttive CE relative agli impianti di bassa tensione ('low voltage directives' (LVD) nr. 72/23 EEC) ed alla compatibilità elettromagnetica ('Electromagnetic compatibility directive' (EMC) nr. 89/336 EEC).

La conformità alle Norme di prodotto deve essere effettuata nel rispetto della Norma europea EN 45001 da organismo di certificazione riconosciuto dall'ente europeo LOVAG.

Gli interruttori scatolati devono essere insensibili a vibrazione generate meccanicamente o per effetto elettromagnetico, in conformità alle Norme IEC 68-2-6; devono avere una tensione nominale di funzionamento fino a 500 V (50/60 Hz) per correnti nominali inferiori o pari a 125 A e fino a 690 V (50/60 Hz) per correnti nominali superiori a 125 A e fino a 1600 A.

Inoltre devono avere una tensione nominale di funzionamento fino a 250 V (c.c.) per correnti nominali inferiori o pari a 125 A, fino a 500 V (c.c.) per correnti nominali inferiori o pari a 160 A e fino a 750 V (c.c.) per correnti nominali superiori a 160 A.

La tensione nominale di isolamento deve essere pari o superiore a 500 V per correnti nominali minori o uguali a 125 A, 690 V per correnti nominali minori o uguali a 160 A, 800 V per correnti nominali superiori a 160 A.

La tensione nominale di tenuta ad impulso deve essere non inferiore a 6 kV per correnti nominali inferiori a 160 A e non inferiore a 8 kV per correnti nominali superiori a 160 A.

La gamma di interruttori scatolati deve essere equipaggiata da sganciatori termomagnetici fino alla taratura nominale di 800 A e da sganciatori elettronici dalla taratura nominale di 160 A fino a 1600 A.

Gli interruttori devono essere alimentabili indifferentemente attraverso terminali sia superiori sia inferiori, senza pregiudicare la loro funzionalità.

1.2.2.2 CARATTERISTICHE AMBIENTALI

- Temperatura di funzionamento -25 °C ... +70 °C con eventuale declassamento
- Umidità relativa: 90%

1.2.2.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

La gamma di dispositivi deve coprire un range di corrente nominale ininterrotta da 125 A a 1600 A.

Deve essere garantita la stessa profondità e l'installazione su guida DIN EN 50022 fino alla taratura nominale di 160 A; deve essere garantita un uguale profondità e l'installazione su guida DIN EN 50023 dalla taratura nominale di 160A fino alla taratura nominale di 630 A. Ciò allo scopo di normalizzare le strutture di supporto dei quadri e di standardizzare il più possibile i quadri stessi.

Devono essere disponibili per tutte le taglie, le versioni a 3 e 4 poli sia nelle esecuzioni fisse, sia nelle possibili versioni rimovibili od estraibili

Devono esistere versioni rimovibili fino ad una taratura nominale di 250 A, versioni estraibili dalla taratura nominale di 160 A. Devono essere inoltre disponibili dei kit per la trasformazione da esecuzioni fissa a rimovibile o estraibile. Il distacco delle parti mobili deve essere permesso solo in aperto.

Deve essere possibile, nella versione estraibile, l'estraibilità a porta chiusa.

Ad interruttore chiuso deve essere possibile il blocco della porta.

Nella versioni a quattro poli, la taratura del neutro deve essere, dove prescritto

dalle Norme, normalmente al 50% della taratura delle fasi, con possibilità di richiesta di regolazione al 100%.

Deve essere garantita, per motivi di sicurezza, la totale segregazione tra le fasi.

Deve esistere, per motivi di sicurezza, doppio isolamento tra i circuiti di potenza e quelli ausiliari a partire da corrente nominale di 160 A.

Deve essere permessa l'ispezionabilità della camera d'arco e dei contatti principali.

Deve essere garantito un grado di protezione IP30 sul fronte con interruttore in quadro, IP20 sul resto dell'interruttore (esclusi i terminali) ed IP20 per le parti fisse delle versioni sezionabili od estraibili, con possibilità di avere grado di protezione IP54 sul fronte per installazione in quadro con comando a maniglia rotante rinviata su porta della cella.

Deve essere possibile, con l'interruttore rimosso, la verifica dello stato di usura dei contatti principali.

1.2.2.3.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE E PRESTAZIONI

La gamma deve avere sottotarature da 10 A fino a 1600 A in c.a.; da 10 A fino a 800 A in c.c. con protezioni di massima corrente per sovraccarico e per corto circuito.

Devono esistere interruttori selettivi in Categoria B secondo Norma a partire dalla taratura nominale di 400 A.

Gli interruttori dovranno permettere protezioni da corto circuito con correnti I_{cu} da 16 kA a 100 kA.

Quale prova di robustezza costruttiva, gli interruttori devono rispettare le prescrizioni per l'uso in clima caldo-umido-salino.

La gamma deve essere conforme alle Normative sulla compatibilità elettromagnetica ed in particolare alle IEC 947-2 Appendice F, IEC 1000-4,

EN 61000-4, EN 50081-2, Direttiva Europea Nr. 49/12-12-1992.

1.2.2.3.2 SGANCIATORI DI PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE ELETTRONICI

Gli sganciatori elettronici di protezione devono essere autoalimentati e devono poter garantire il corretto funzionamento delle funzioni di protezione in presenza di una corrente almeno pari al 15% del valore nominale del trasformatore amperometrico di fase.

La versione base degli sganciatori elettronici deve permettere la protezione contro da corto circuito istantanea; la versione completa deve permettere la protezione da corto circuito istantanea, da corto circuito a tempo breve inverso, da sovraccarico a tempo lungo inverso e la protezione contro guasto a terra.

Le prestazioni minime delle suddette protezioni, laddove presenti, devono essere:

- protezione sovraccarico a tempo lungo inverso: $I=0,4\div1 I_n$ - $t=3\div18s$
- protezione da sovraccarico a tempo breve inverso: $I=1\div10 I_n$ $t = 0.005\div0.5 s$ escludibile
- protezione da corto circuito istantaneo: $I = 1\div12 I_n$ istantaneo escludibile
- protezione da guasto a terra: $I = 0,2\div0,4 I_n$ $t = 0.1\div0.8 s$ escludibile

La protezione contro guasto a terra sia da 20 A fino a 1600 A.

L'interruttore quadripolare deve essere fornito sempre con il neutro protetto.

Opzionali siano trasformatori amperometrici esterni.

Deve essere opzionale la possibilità di regolazione dei parametri da remoto; in caso di eventuali anomalie nella parametrizzazione da remoto, la protezione deve adottare automaticamente il set di parametri impostati manualmente sul fronte dell'interruttore.

1.2.2.3.3 SGANCIATORI DI PROTEZIONE DI SOVRACORRENTE TERMOMAGNETICA

Gli sganciatori devono essere costituiti da elementi termici per la protezione contro il sovraccarico e da elementi magnetici per la protezione contro il corto circuito.

L'interruttore quadripolare deve essere fornito con neutro protetto.

Idonei all'impiego in corrente continua.

Le protezioni dei suddetti sganciatori devono essere le seguenti:

- protezione termica: $I_{th} = 0,7 \div 1 I_n$ - tempo dipendente
- protezione magnetica: $I_m = 10 I_{th}$ (5 I_{tn})

1.2.2.3.4 COMANDO

Il comando deve essere a leva; per tarature nominali pari o superiori a 160A deve essere disponibile un comando motore ad azione diretta o ad accumulo di energia.

Lo sgancio dei contatti mobili è libero e consente agli stessi di tornare a rimanere nella posizione di aperto anche quando l'apertura è provocata dagli sganciatori di massima corrente, anche dopo l'inizio di quella di chiusura oppure nel caso in cui il comando di chiusura sia forzatamente mantenuto.

La leva di manovra deve indicare sempre la posizione precisa dei contatti mobili dell'interruttore, garantendo così segnalazioni sicure ed affidabili.

Nella versioni estraibile e sezionabile dovranno essere possibili due diverse situazioni all'atto dell'estrazione:

- inserito: in questo caso sia il circuito principale che gli ausiliari devono essere alimentati;
- sezionato: tutti i circuiti devono essere disconnessi.

Lo sgancio deve essere libero e contemporaneo su tutti i poli.

La manovra deve essere indipendente al fine di diminuire l'usura dei contatti.

1.2.2.3.5 ACCESSORI

Gli accessori devono essere applicati dal fronte, senza cablaggio e con il minor uso possibile di utensili.

Devono essere disponibili i seguenti accessori per tutta la gamma:

- Sganciatore di apertura/chiusura, a minima tensione (anche ritardata);
- Contatti ausiliari;
- Contatti di posizione (a partire da corrente nominale di 160 A);
- Comandi a maniglia rotante;
- Frontale per comando a maniglia rotante;
- Contatto anticipato (a norma della Direttiva Macchine);
- Terminali anteriori e posteriori per cavi Cu e per cavi Cu-Al;
- Blocchi a chiave e a lucchetti.

Per versioni estraibili, blocco a chiave in posizione di estratto.

Devono essere disponibili, per correnti nominali inferiori o pari a 250 A sganciatori differenziali, di tipo affiancato o di tipo sovrapposto, autoalimentati, funzionante a partire da 50 V. Questi devono essere selettivi, di tipo AC per corrente alternata e di tipo A per corrente alternata pulsante.

Inoltre devono essere disponibili sganciatori differenziali da quadro fino a 1600A con indicazione di preallarme e di intervento.

Devono essere disponibili i seguenti ricambi per tutta la gamma:

- leva di manovra;
- gruppo coperchio;

- camere d'arco;
- contatti di sezionamento;
- kit per il montaggio dei terminali di connessione.

A partire da correnti nominali di 160 A dovrà essere possibile installare gli accessori elettrici anche senza rimuovere l'interruttore dal quadro.

1.2.2.3.6 FUNZIONE TEST

Deve essere possibile il controllo del corretto funzionamento della catena sganciatore di protezione, solenoide di apertura, interruttore mediante dispositivo di test di funzionamento portatile accessorio.

1.2.2.3.7 DIALOGO

Per gli sganciatori elettronici deve essere disponibile opzionalmente una unità di dialogo che renda possibile le seguenti funzioni

- impostazione a distanza dei parametri delle funzioni protettive, di configurazione unità e di comunicazione;
- trasmissione misure, stati, allarmi da interruttore a sistema;
- trasmissione degli eventi a sistema.

L'unità di dialogo dovrà rendere disponibili sul bus di campo (trasmissione seriale RS485, velocità di trasmissione massima 19200 baud) tutte le informazioni di parametrizzazione e misura rilevate dall'unità di protezione nonché lo stato dell'interruttore (aperto/chiuso, inserito/estratto) e del relativo sganciatore.

1.2.2.4 PRESCRIZIONI DI POSA

Vedere quadri di bt.

1.2.2.5 PROVE, VERIFICHE FUNZIONALI E COLLAUDI

Certificati di collaudo dei produttori.

1.2.3 Interruttori modulari per impianti di bt

1.2.3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI 23-3, CEI EN 60898.

1.2.3.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

1.2.3.2.1 INTERRUTTORI MODULARI MAGNETOTERMICI CEI 23.3 10 kA, 0,5-63 A

Interruttore automatico magnetotermico miniaturizzato con involucro isolante autoestinguente e atossico, certificato UL94 carta gialla per il grado di autoestinguenza V0 a spessore 1,6 mm, avente meccanica di tipo autoportante svincolata dall'involucro isolante, di dimensione modulare pari a 17,5 mm, comando a leva nera piombabile in posizione ON-OFF. I morsetti di collegamento devono essere predisposti per il collegamento di cavi e barrette rigide. L'alimentazione deve essere possibile sia dai morsetti superiori che inferiori.

- Tensione nominale di funzionamento in ca 230/400 V
- Frequenza di esercizio 50-60 Hz
- N. poli (1-2-3-4)
- Potere di interr. I_{cn} (CEI 23-3, CEI EN 60898) 10 kA
- Potere di interr. I_{cu} (CEI EN 60847-2) 10-35 kA kA
- Corrente nominale ininterrotta (0,5-63) A
- Caratteristica di intervento B-C-D-K
- Tenuta alla tensione a frequenza industriale 3 kV
- Numero di manovre meccaniche 20.000
- Numero di manovre elettriche a U_e e I_n 10.000

- Tensione di isolamento 500 V - grado di inquinamento 2 - gruppo materiale II, idoneo al sezionamento.

1.2.3.2.2 INTERRUPTORI MODULARI DIFFERENZIALI PER CORRENTI ALTERNATE, PULSANTI E COMPONENTI CONTINUE CEI 23.3 10 kA, 0,5-63 A

Interruttore automatico magnetotermico-differenziale selettivo miniaturizzato con involucro isolante autoestinguente e atossico, certificato UL94 carta gialla per il grado di autoestinguenza V0 a spessore 1,6 mm, avente meccanica di tipo autoportante svincolata dall'involucro isolante, di dimensione modulare pari a 17,5 mm, comando a leva nera piombabile in posizione ON-OFF. I morsetti di collegamento devono essere predisposti per il collegamento di cavi e barrette rigide. Il dispositivo differenziale deve essere idoneo al funzionamento in presenza di correnti alternate sinusoidali, pulsanti e componenti continue ed avere resistenza agli scatti intempestivi dovuti alle sovratensioni pari a 250 A di picco con onda 8/20 μ s.

- Tensione nominale di funzionamento in ca 230/400 V
- Frequenza di esercizio 50-60 Hz
- N. poli (1-2-3-4)
- Potere di interr. (CEI 23.3) 10 kA
- Corrente nominale ininterrotta (0,5-63) A
- Tenuta alla tensione a frequenza industriale 3 kV
- Numero di manovre meccaniche 20.000
- Numero di manovre elettriche a Ue e In 10.000
- Sensibilità nominale differenziale 0,03-2 A
- Tensione di isolamento 500 V - grado di inquinamento 2 - gruppo materiale II, idoneo al sezionamento.

1.2.3.2.3 RELÈ DIFFERENZIALE POLIVALENTE PER CONTROLLO GUASTI A TERRA

Relè differenziale sensibile a correnti di tipo sinusoidale e pulsante con componenti continue, realizzato in involucro isolante autoestinguente e atossico, con regolazione sensibilità e tempi a gradini, pannello trasparente di protezione piombabile, adatto per il montaggio su profilato DIN 35 mm. Con capacità di controllo permanente del collegamento tra il relè ed il trasformatore toroidale, con intervento in caso di interruzione.

Riarmo automatico dopo il primo guasto a terra per prevenire scatti intempestivi dovuti a fenomeni transitori. Caratteristiche:

- tensione di alimentazione 110 V ca, 230 V ca, 400 V ca
- frequenza 50-60 Hz
- sensibilità 0,01 - 15 A
- ritardo 0,02-5 s
- tentativi di ripristino max 3 consecutivi
- isolamento 2,5 kV 1'
- normativa di riferimento CEI 41-1

1.2.4 Cavi BT per energia e segnalamento

1.2.4.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI 11-17, Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 16-2, Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e l'identificazione.
- CEI 20-22, Prove di incendio su cavi elettrici.

- CEI 20-24, Giunzioni e terminazioni per cavi di energia.
- CEI 20-27, Sistema di designazione per cavi di energia e segnalamento.
- CEI 20-33, Giunzioni e terminazioni per cavi di energia a tensione non superiore a 600/1000 V in c.a. e 750 V in c.c..
- CEI 20-35/1, Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio.
- CEI 64-7, Impianti elettrici di illuminazione pubblica.
- CEI 64-8, Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V c.a.
- Tabelle UNEL applicabili.

1.2.4.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

Dovranno essere presi provvedimenti per impedire la propagazione del fuoco lungo i cavi e per ridurre l'emissione di fumi e gas tossici e corrosivi.

Per tale motivo tutti i cavi dovranno essere del tipo non propagante l'incendio, in conformità alle norme CEI 20-22 .

I conduttori dovranno essere in rame.

Tipo e sezione sono indicate nei documenti di progetto.

Nella definizione delle sezioni dei conduttori si dovrà procedere come segue:

- il valore massimo di corrente nei conduttori dovrà essere pari all'80% della loro portata stabilita dalle tabelle CEI-UNEL per quelle determinate condizioni di posa;
- la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzazione più lontana dovrà essere del 4% per gli impianti luce, del 5% per gli impianti f.m. e illuminazione pubblica;
- dovrà essere verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed

i cortocircuiti.

Il Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE 305/11 ha introdotto particolari specifiche circa le classi di reazione al fuoco dei materiali da costruzione (compresi i cavi), qualora installati stabilmente all'interno di edifici e di altre opere di ingegneria civile; tali specifiche sono codificate mediante un sistema di classificazione delle prestazioni di reazione al fuoco secondo "euroclassi", con relativi metodi di prova specifici. L'applicabilità ai cavi elettrici è divenuta operativa con la pubblicazione nell'elenco delle Norme armonizzate, ai sensi del Regolamento stesso, della Norma EN 50575 "Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio".

A livello nazionale, dette specifiche sono recepite dalla tabella CEI UNEL 35016 "Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE Prodotti da Costruzione 305/2011" e, ad oggi, applicabili limitatamente ai cavi di bassa tensione; al momento della stesura del presente documento, inoltre, "rimangono esclusi dalla classificazione i cavi resistenti al fuoco, in quanto le norme europee per questa gamma di prodotti sono ancora in fase di elaborazione".

Resta comunque inteso che, qualora disponibile al momento della stesura del progetto esecutivo e/o dell'installazione del cavo in cantiere, dovrà essere adottata per tutti i cavi la pertinente euroclasse secondo CPR; ciò avverrà, per l'Impresa appaltatrice, a parità di compenso e di altre condizioni contrattuali.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari, dovrà essere:

- 1,5 mm² per i circuiti luce ed ausiliari
- 2,5 mm² per i circuiti f.m.
- 1,0 mm² per i circuiti di segnalazione ed assimilabili.

Il colore dell'isolamento dei conduttori con materiale termoplastico dovrà essere definito a seconda del servizio e del tipo di impianto.

Le colorazioni dei cavi di energia, in accordo con la tabella UNEL 00722, dovranno essere:

- fase R: nero
- fase S: grigio
- fase T: marrone
- neutro: azzurro
- terra: giallo-verde

Non è ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo-verde per alcun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

Il tipo di conduttore da usare è definito nei documenti di progetto.

I conduttori potranno essere installati:

- in tubazioni interrate di grande diametro; in tal caso dovrà essere sigillato l'ingresso con riempitivi;
- entro tubazioni a vista o incassate; le sezioni interne dei tubi dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori. La dimensione dei tubi dovrà consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari a 1/3 di quella già in opera, senza dover rimuovere questi ultimi.

Le curvature dei cavi dovranno avere un raggio superiore a 10 volte il diametro del cavo. Nell'infilare i conduttori in tubi si dovrà fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento.

Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette, nei pozzetti e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata.

I conduttori nelle linee dorsali e montanti non devono essere interrotti ad ogni

scatola di derivazione, ma semplicemente liberati dall'isolamento per il tratto corrispondente al morsetto di ancoraggio.

È ammesso derogare a queste prescrizioni soltanto per le linee dorsali limitatamente ai casi in cui il loro sviluppo superi i 50 metri. In tal caso è consentita la giunzione nella cassetta prossima ai 50 metri.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali dovrà rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.

Tutti i conduttori in partenza dai quadri dovranno essere siglati ed identificati con fascette segnacavo. Le stesse fascette dovranno essere installate anche all'arrivo dei conduttori ed in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione.

Su tali fascette dovrà essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta.

Dovranno essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette, la siglatura dovrà essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore;
- siglatura della fase (RSTN) sul singolo conduttore e sul morsetto.

L'isolamento dovrà essere idoneo alle condizioni di posa.

A seconda delle applicazioni e delle specifiche di progetto, i cavi possono essere generalmente scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

- Senza guaina: FS17 450/750 V, FG17 450/750 V, H07Z1-K type 2 450/750V
- Con guaina: FG16(O)R16 0.6/1 kV, FG16(O)M16 0,6/1kV, FG18(O)M16 0,6/1kV, FG18(O)M18 0,6/1kV

1.2.4.3 PRESCRIZIONI DI POSA

In relazione alla posa, il tipo di cavo dovrà essere rispondente alle indicazioni della norma di buona tecnica e in particolare delle norme CEI 64-8 e delle norme CEI 11-17.

Cavi senza guaina potranno essere utilizzati esclusivamente per il cablaggio dei quadri elettrici.

La posa dei conduttori elettrici collocati in cunicoli o tubi che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Nei pozzetti o comunque in presenza di derivazioni sarà mantenuta una scorta di almeno 0,5 m di lunghezza.

Le connessioni dovranno essere eseguite esclusivamente all'interno dei quadri elettrici e delle scatole di derivazione e dovranno essere rispondenti alle normative CEI 23-20 e CEI 23-21. All'interno delle canale le connessioni saranno realizzate con sistemi riconosciuti dalla buona tecnica (es. muffole o sistemi equivalenti).

In particolare:

- la posa dei conduttori sarà realizzata senza giunzioni intermedie sull'intero percorso; in caso di necessità per pezzature superiori, i giunti dovranno essere sistemati in luoghi accessibili e ripristinati secondo le caratteristiche della buona tecnica, sia nei confronti dei contatti diretti che dell'isolamento;
- l'ingresso nelle cassette dovrà essere realizzato solo tramite pressacavi o passacavi;
- i cavi dovranno essere identificati lungo il percorso con sigle di riconoscimento.

1.2.4.3.1 GIUNZIONI – DERIVAZIONI – GUAINA ISOLANTI

La derivazione dalla dorsale interrata all'apparecchio illuminante su palo in cavo

unipolare della sezione di almeno 6 mm^2 , sarà effettuata con l'impiego di morsetti di derivazione con isolamento in gel tipo Ray-tech o equivalenti. Le giunzioni saranno posate esclusivamente nei pozzetti prefabbricati. La relativa voce dell'EPU compensa la fornitura dei morsetti a compressione, nonché la manodopera necessaria per l'installazione e la realizzazione della connessione tra conduttore passante e derivato.

La derivazione dalla morsettiera su palo agli apparecchi illuminanti sarà realizzata in cavo di sezione non inferiore a $2,5 \text{ mmq}$.

Tutti i cavi infilati entro pali, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento da una guaina isolante di diametro adeguato.

1.2.4.4 PROVE, VERIFICHE FUNZIONALI E COLLAUDI

Il collaudo sarà effettuato nello stabilimento di produzione e consistente nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI.

1.2.4.4.1 CAVI B.T.

- verifica dimensionale;
- prove di continuità elettrica dei conduttori;
- prove di isolamento tra i conduttori e tra i conduttori e la terra;
- prove di rigidità dielettrica degli isolamenti;
- prove di resistenza dei conduttori.

1.2.4.5 PROVE SULL'IMPIANTO

Le opere elettriche, in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione, devono essere sottoposte a controlli e prove che ne confermino la perfetta funzionalità e la rispondenza ai dati di progetto.

Durante il corso dei lavori la Direzione Lavori si riserva di effettuare prove e verifiche in particolare per le parti di impianti la cui accessibilità dovesse essere

difficoltosa in sede di collaudo finale.

1.2.5 Cavidotti, cassette e scatole di derivazione

1.2.5.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI 23-39, “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1a prescrizioni generali”;
- CEI 23-46, “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2 – 4 Prescrizioni particolari per i sistemi di tubi interrati”;
- CEI 23-54, “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2 – 1 Prescrizioni particolari per i sistemi di tubi rigidi e accessori”;
- CEI 23-55, “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2 – 2 Prescrizioni particolari per i sistemi di tubi pieghevoli e accessori”;
- CEI 23-56, “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2 – 3 Prescrizioni particolari per i sistemi di tubi flessibili e accessori”;

1.2.5.2 CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI DI POSA

1.2.5.2.1 TUBAZIONI

Le tubazioni potranno essere:

- in materiale plastico per cavidotti interrati, a Norme CEI 23-39 con resistenza allo schiacciamento a secco e a umido pari o superiore a 200 kg/dm;
- in acciaio con o senza saldature, secondo Norme UNI 8863 per gli impianti in esecuzione normale. In tutti i casi in cui gli impianti devono essere a tenuta perfettamente stagna ed avere elevate caratteristiche meccaniche si useranno tubazioni in acciaio zincato a fuoco internamente ed esternamente secondo le prescrizioni contenute nelle norme UNI 5745. La filettatura dovrà essere UNI 339;
- tubazioni senza saldatura, secondo Norme UNI 4149 serie pesante, per

impianti in esecuzione AD.PE. Superficie interna liscia. Filettatura UNI 6125.

I tubi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni dovranno essere soffiate con aria compressa o spazzolate.

È prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento.

Se necessario si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 m ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine piegatubi; in casi particolari potranno essere utilizzate curve in fusione in lega leggera, completate con viti di chiusura o, nel caso di tubazioni in PVC, mediante curve precostituite.

In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

L'infilaggio dei conduttori dovrà essere successivo all'installazione delle tubazioni e dovrà essere autorizzato da apposita dichiarazione scritta della D.L.

I tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile.

Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico o in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicate alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1500 mm.

Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovrà avvenire attraverso appositi raccordi.

L'uso di tubazioni flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utilizzi finali.

Nel caso sia richiesta la costruzione di cavidotti nel terreno, si dovrà procedere come segue:

- le tubazioni in acciaio senza saldature, zincate, dovranno essere spalmate con emulsioni bituminose;
- le tubazioni in PVC dovranno essere annegate e gettate in calcestruzzo.

Salvo prescrizioni particolari, il diametro esterno minimo delle tubazioni è di 16 mm.

I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno delle tubazioni deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici dovranno essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

È fatto divieto transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammarrarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine.

In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici dovrà essere garantita la

continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche e qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato un collegamento tra le tubazioni ed il morsetto interno di terra.

I tubi di riserva dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

Per i cavidotti interrati dovranno essere seguite inoltre le seguenti prescrizioni:

- profondità di posa: in relazione ai carichi transitanti in superficie ma possibilmente non inferiore a 500 mm dalla generatrice superiore dei cavidotti;
- posa: su uno strato di calcestruzzo magro di circa 100 mm di spessore e rinforzati sul loro intorno sempre con calcestruzzo;
- giunzioni: sigillate con apposito collante onde garantire l'ermeticità della tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dalle case costruttrici.

1.2.5.2.2 *MENSOLE DI SOSTEGNO*

Tutte le mensole per sostegno di conduttori, tubazioni, passerelle, apparecchiature ecc. dovranno essere in acciaio zincato a caldo, oppure in acciaio zincato e verniciato, ove espressamente indicato (secondo le Norme CEI 7-6).

Tranne qualche caso assolutamente particolare, tutto quanto viene fissato a dette mensole dovrà essere smontabile.

Pertanto non sono ammesse saldature o altri sistemi di fissaggio definitivo.

In particolare passerelle ed apparecchiatura dovranno essere fissate con vite e dado.

Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste dovranno essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Le dimensioni delle mensole dovranno essere tali da garantire un fissaggio

robusto e sicuro.

Le mensole dovranno essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio delle canaline, delle tubazioni e delle sbarre blindate.

In ogni caso tra una mensola e la successiva non dovrà mai esserci una distanza superiore a 2 m per le canalette e le sbarre blindate e 1 m per le tubazioni.

Le mensole potranno essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato, essere murate nelle strutture normali oppure saldate o avvitate ai profilati in ferro della struttura.

1.2.5.2.3 CASSETTE E SCATOLE METALLICHE

Le cassette saranno di costruzione robusta; per la prova di tenuta agli urti saranno considerate "a rischio di pericolo meccanico elevato".

Le superfici interne saranno trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

L'interno delle scatole dovrà avere opportune predisposizioni (perni filettati, profilati speciali, contropiastre, ecc.) per il montaggio delle apparecchiature.

Dovranno inoltre essere dotate all'interno e all'esterno di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm² per l'attacco di terra esterno e 2,5 mm² per quello interno; se trattasi di contenitore in lamiera di acciaio inox, i morsetti dovranno essere saldati alla cassetta e completi di viti di fissaggio in acciaio. Inoltre saranno provvisti di alette o piedini esterni per il fissaggio ai sostegni.

Non si dovranno effettuare forature o lavorazioni dopo il trattamento di protezione superficiale. Nell'eventualità di ulteriori lavorazioni si dovrà ripristinare la protezione con verniciatura adeguata.

Le guarnizioni saranno del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

1.2.5.2.4 COPERCHI CASSETTE

Saranno rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

1.2.5.2.5 MORSETTIERE DI DERIVAZIONE

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie; in ogni caso il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Ove espressamente richiesto le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

1.2.5.2.6 MONTAGGIO E FISSAGGIO CASSETTE

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche dimensionati per sostenere la cassetta.

1.2.5.2.7 MARCATURA

Tutte le cassette dovranno essere contrassegnate in maniera ben visibile con

etichette adesive in tela plastificata (tipo ET della MODERNOTECNICA dim. 14x19 mm, ovvero 22x40 mm) indicanti il circuito di appartenenza e poste per quanto possibile sul fianco della cassetta, in linea o in prossimità delle condutture in ingresso; diversamente dovranno essere contrassegnate sul retro del coperchio qualora sussistano fattori estetici o finiture delle superfici che rivestano carattere artistico.

Nel caso di impianti interrati, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con simboli o numeri indicati negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

1.2.5.3 PROVE, VERIFICHE FUNZIONALI E COLLAUDI

- Verifica conformità alle norme.
- Verifica dei dati dimensionali.
- Verifica delle modalità di posa.

1.2.5.4 ONERI ADDIZIONALI

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare i materiali in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- tabelle tecniche e dimensionali;
- cataloghi;
- certificati di prova;
- elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione.

1.2.6 Apparecchi illuminanti

1.2.6.1 NORME DI RIFERIMENTO

- Norme CEI del CT 34 (lampade e relative apparecchiature): tutti i fascicoli applicabili;

1.2.6.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

1.2.6.2.1 LAMPADE

Il progetto prevede l'impiego di lampade a led di ultima generazione ad elevata efficienza luminosa ed a elevata durata di vita.

1.2.6.2.2 APPARECCHI ILLUMINANTI

Le tipologie di apparecchi sono le seguenti:

- a) Armatura con tecnologia led per illuminazione stradale, realizzata in pressofusione di alluminio. Corpo illuminante rispondente alla classe energetica A++ secondo indice IPEA. Telaio inferiore e superiore in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706. Vetro piano temperato s=4 mm ad elevata trasparenza e con serigrafia decorativa. Alloggiano all'interno della copertura superiore, incernierata al telaio inferiore, la piastra cablaggio metallica e il gruppo ottico, agevolmente estraibili facilitando la manutenzione in loco. Dotato di filtro a microsferi per la stabilizzazione della pressione sia per il vano ottico che per il vano cablaggio. Guarnizione poliuretanica iniettata tra i due telai atta a garantire un grado di protezione IP66. Verniciatura realizzata con polveri poliestere, previo trattamento di rivestimento nanoceramico, che garantisce una resistenza alla corrosione di 800 h alle nebbie saline secondo la norma EN ISO 9227. gruppo ottico modulare, dotato di riflettori a rendimento ottimizzato tipo comfort light optic, in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99,95% con perdita di efficienza non superiore all'1% in 80000 h e Ta 50°. Sorgente luminosa costituita da led ad alta efficienza tipo high-power e temperatura di colore bianco neutro Tc= 4000K e indice di resa

cromatica CRI ≥ 70 . Sistema modulare atto a consentire l'alloggio di moduli led alimentato a 525 mA ($T_a \text{ max} = 50^\circ\text{C}$). Emissione fotometrica Cut-Off conforme alle leggi regionali per l'inquinamento luminoso. Classe d'isolamento II (protezione da 7 a 9 kV in modo comune/differenziale), certificato da report surge redatto da laboratorio certificato. Alimentazione 220÷240V 50/60Hz. Vita gruppo ottico con 525mA >100000h con L80B10 (incluso guasti critici). Sistema di alimentazione "DA" Dimmerazione Automatica "Mezzanotte Virtuale" con profilo preimpostato che riduce il flusso luminoso del 30% per 6 ore (dalle 24:00 alle 06:00). Conforme alle Norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, CEI-EN 68598-2-1, CEI-EN 62262. Marcatura CE. Compatibilità elettromagnetica (EMC).

- b)** Armatura con tecnologia led per illuminazione percorsi ciclo-pedonali, realizzata in pressofusione di alluminio. Corpo illuminante rispondente alla classe energetica A++ secondo indice IPEA. Telaio inferiore e superiore in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706. Vetro piano temperato $s=4$ mm ad elevata trasparenza e con serigrafia decorativa. Alloggiano all'interno della copertura superiore, incernierata al telaio inferiore, la piastra cablaggio metallica e il gruppo ottico, agevolmente estraibili facilitando la manutenzione in loco. Dotato di filtro a microsfere per la stabilizzazione della pressione sia per il vano ottico che per il vano cablaggio. Guarnizione poliuretanica iniettata tra i due telai atta a garantire un grado di protezione IP66. Verniciatura realizzata con polveri poliestere, previo trattamento di rivestimento nanoceramico, che garantisce una resistenza alla corrosione di 800 h alle nebbie saline secondo la norma EN ISO 9227. Gruppo ottico modulare, dotato di riflettori a rendimento ottimizzato tipo comfort light optic, in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99,95% con perdita di efficienza non superiore all'1% in 80000 h e $T_a 50^\circ$. Sorgente luminosa costituita da led ad alta efficienza tipo high-power e temperatura di colore bianco neutro $T_c = 4000\text{K}$ e indice di resa

cromatica CRI ≥ 70 . Sistema modulare atto a consentire l'alloggio di moduli led alimentato a 525 mA ($T_a \text{ max} = 50^\circ\text{C}$). Emissione fotometrica Cut-Off conforme alle leggi regionali per l'inquinamento luminoso. Classe d'isolamento II (protezione da 7 a 9 kV in modo comune/differenziale), certificato da report surge redatto da laboratorio certificato. Alimentazione 220÷240V 50/60Hz. Vita gruppo ottico con 525mA >100000h con L80B10 (incluso guasti critici). Sistema di alimentazione "DA" Dimmerazione Automatica "Mezzanotte Virtuale" con profilo preimpostato che riduce il flusso luminoso del 30% per 6 ore (dalle 24:00 alle 06:00). Conforme alle Norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, CEI-EN 68598-2-1, CEI-EN 62262. Marcatura CE. Compatibilità elettromagnetica (EMC).

- c) Proiettore con tecnologia led per illuminazione sottopassi con ottica EWR (Extra Wide Road). IP66, IK08. Corpo in alluminio stampato a iniezione, verniciato grigio (RAL 9006). Chiusura in vetro temprato spessore 4mm. Staffa per montaggio reversibile, adattatori con attacco opzionale per montaggio testapalo disponibili separatamente. Completo di led a $T_c = 4000\text{K}$. Sorgente luminosa costituita da led ad alta efficienza tipo high-power e temperatura di colore bianco neutro $T_c = 4000\text{K}$ e indice di resa cromatica CRI ≥ 70 . Classe d'isolamento II - alimentazione 230V – 50 Hz. Vita utile stimata >100000h con L90B10. Sistema di alimentazione dimmerazione Automatica "Mezzanotte Virtuale" con profilo preimpostato che riduce il flusso luminoso del 30% per 6 ore (dalle 24:00 alle 06:00). Conforme alle Norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, CEI-EN 68598-2-1, CEI-EN 62262. Marcatura CE. Compatibilità elettromagnetica (EMC).

1.2.6.3 PRESCRIZIONI DI POSA

L'Impresa dovrà eseguire la corretta posa in opera dell'apparecchio illuminante secondo le modalità di montaggio indicato dal costruttore; inoltre l'Impresa dovrà provvedere all'esecuzione dei collegamenti elettrici e alle prove di funzionamento.

La posa degli apparecchi dovrà avvenire nel rispetto delle norme di sicurezza.

1.2.6.4 PROVE, VERIFICHE FUNZIONALI E COLLAUDI

- Verifica qualitativa e quantitativa.
- Controllo di corrispondenza tra gli apparecchi installati e i campioni prelevati dalla DL e sottoposti a prove di laboratorio in accordo con le specifiche tecniche del presente CSA;
- Controllo degli interblocchi e verifica caratteristiche delle protezioni.
- Controllo sezione del cavo di connessione e del conduttore di terra.

1.2.6.5 ONERI ADDIZIONALI

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- tabelle tecniche e dimensionali;
- cataloghi;
- certificati di prova;
- manuali di servizio e manutenzione;
- elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione;
- elenco delle parti di ricambio consigliate per gli interventi di manutenzione.

1.2.7 Sostegni, mensole, accessori

1.2.7.1 NORME DI RIFERIMENTO

- UNI – EN 40, “Pali per illuminazione”;

- CEI 64 – 7, “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”

1.2.7.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

I sostegni previsti sono pali tronco-conici in acciaio zincato a caldo e verniciati di altezza nominale fuori terra pari a 5÷9 m. Per le restanti dimensioni geometriche, prestazioni meccaniche, ecc. i pali dovranno rispettare le norme UNI EN 40.

E' previsto l'utilizzo di pali tipo troncoconici a sezione circolare, realizzati da azienda certificata ISO 9001, ottenuti mediante formatura a freddo di lamiera in acciaio S235 JR EN 10025 e successiva saldatura longitudinale esterna eseguita con procedimento automatico (arco sommerso) omologato dal R.I.N.A. e dall'I.I.S. (Istituto Italiano della Saldatura) e controllo qualità saldature secondo EN ISO 3834.

I pali, predisposti per l'ancoraggio al basamento mediante infissione nel blocco di fondazione, sono completi delle 3 lavorazioni standard alla base per il collegamento elettrico a norma, asola entrata cavi, attacco m.a.t., asola per morsettiera. Tolleranze dimensionali secondo UNI EN 40/2 - UNI EN 10051. Protezione contro la corrosione mediante zincatura a caldo, ottenuta con il seguente ciclo: grassaggio; decapaggio; lavaggio; flussaggio; preriscaldamento; zincatura in zinco fuso a 440÷450 gradi centigradi, con percentuale minima di zinco nel bagno di zincatura $\geq 98.5\%$. Rivestimento ottenuto conforme alla norma UNI EN ISO 1461 con spessori minimi di 55 micron e medi di 70 micron.

Verniciatura esterna, colore ottenuto con ciclo a polveri termoindurenti, comprensivo di pulizia da eventuali residui di zincatura; lisciatura delle superfici mediante leggera azione meccanica; pulizia delle superfici al fine di eliminare olio e sporco in genere e creare una buona base di aderenza; applicazione mediante spruzzatura elettrostatica della polvere poliestere adatta per superfici zincate a caldo destinate all'esterno, fino a raggiungere 60/80 micron di spessore; polimerizzazione in forno a temperatura costante di circa 200° per 40-50 minuti, imballo per ogni singolo palo, mediante fasciatura con tessuto non tessuto “cisellina” agugliato e calandrato a caldo 100% poliestere, (non si accetta

fasciatura in pluriboll), per evitare danneggiamenti della verniciatura durante le operazioni di movimentazione, trasporto e stoccaggio. Le caratteristiche del rivestimento ottenuto saranno: spessore medio 60 micron, resistenza ai test di quadrettatura ISO2409, resistenza ai test d'urto UNI8901

I pali saranno dotati di marcatura CE in conformità alla legislazione vigente (DPR246/93, 89/106/CEE; 93/68/CEE). La marcatura, su ogni singolo palo, dovrà riportare: norma di riferimento EN40-5, identificazione del costruttore, numero certificato di autorizzazione alla marcatura CE, anno di marcatura, codice prodotto e commessa di riferimento.

Le dimensioni minime saranno:

- altezza palo: 5÷9 metri fuori terra;
- diametro di base minimo: 115÷158 mm;
- diametro di sommità minimo: 60 mm
- sbraccio singolo oppure doppio/triplo di tipo autostradale da 0,5÷1 m completo di bicchiere e tutto in acciaio zincato e verniciato
- portello in fusione di alluminio, applicato a filo con il palo e posizionato ad altezza di 1.000 mm da terra;
- guaina anticorrosione in polietilene (termorestringente) della lunghezza di 500 mm da installare su palo in corrispondenza (mezzeria guaina) della sezione di incastro del palo alla fondazione;
- morsettiera a 2 e/o 4 polarità a tre/quattro vie per polo, dotata di due portafusibili tipo 10,3x38 – 380V 20A max, realizzata in classe II;
- la distanza minima dei sostegni e di ogni altra parte dell'impianto dai limiti della carreggiata dovrà essere non inferiore a 0,5 m.

In alcuni casi il palo sarà dotato di piastra di base, dimensionata considerando il

massimo momento resistente alla base del palo considerato, saldata al palo da saldatori qualificati dall'Istituto Italiano della Saldatura e controllo qualità saldature secondo EN ISO 3834. I tirafondi sono in tondino di acciaio, grezzi e completi di bulloneria zincata.

1.2.7.3 PRESCRIZIONI DI POSA

I pali saranno posati in appositi plinti di fondazione in calcestruzzo.

La posa in opera dei pali sarà eseguita, dopo il controllo della verticalità, con sabbia fine asciutta e collarino superiore di bloccaggio, dell'ampiezza di almeno 10 cm, in malta di cemento lisciato nella parte in vista; nella sezione di incastro saranno rivestiti, tramite nastratura anticorrosiva.

I pali, in alcuni casi, saranno installati entro appositi plinti di fondazione in cemento armato completi di pozzetto di ispezione con chiusino in ghisa, come indicato nelle tavole grafiche di progetto, in altri casi saranno installati tramite piastra di base e/o con tirafondi.

Le fondazioni dei pali saranno elaborate in conformità a quanto previsto dal DM LL.PP. del 16/06/1996; in mancanza di dati specifici in merito alla tipologia del terreno si potrà ipotizzare un terreno di media consistenza con portata σ di circa 1-1,5 kg/cm².

I pali di illuminazione saranno protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale; nel caso di impiego delle barriere, rispetto alla posizione dei pali da proteggere, si dovranno garantire il margine di deflessione e lo sviluppo lineare minimi previsti dal certificato di omologazione della barriera utilizzata. Nelle strade extraurbane con velocità di progetto > 70 km/h si applicano il DM 21/06/04, la direttiva 25/08/04 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e le Norme UNI EN 1317 e le barriere di sicurezza diventano d'obbligo. I pali di illuminazione devono essere posti ad una distanza dalle barriere tale da consentire a queste di deformarsi, in seguito all'urto con un



veicolo, senza interessare il palo. Tale distanza è indicativamente fissata a 1,3 m in funzione del tipo di barriera utilizzato. Per le strade urbane con velocità di progetto < 70 km/h si può fare riferimento alla norma CEI UNI 70030 (CEI 11-47) la quale prevede distanze non inferiori a 50 cm dal bordo esterno del marciapiede. Nei marciapiedi dovranno essere rispettate, inoltre, le larghezze minime previste dal DM 236 del 14/06/1989 e seguenti per consentire il passaggio di disabili in carrozzina (salvo singolarità).

La flessibilità dei pali deve essere tale da limitare gli spostamenti degli apparecchi d'illuminazione sotto l'azione del proprio peso e del vento: i limiti normativi sono indicati nella Norma EN 40, parte 6 e 8.

Le massime sollecitazioni ammissibili per i sostegni in acciaio, qui utilizzati, non devono superare quelle prescritte dalle Tabelle CNR-UNI 10012-67 e 10011-88.

Le dimensioni dell'estremità dei sostegni per il fissaggio degli apparecchi di illuminazione, dovranno essere tra quelle indicate dalle Norme UNI EN 40 parte 2.

La zincatura a caldo per immersione dovrà essere eseguita secondo le norme CEI 7-6. Lo strato di zinco applicato dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- massa dello strato di zinco: media 500-600 gr/m²
- spessore dello strato di zinco: 70-80 µm.

Il montaggio delle mensole sui pali diritti avverrà esclusivamente a mezzo di innesto e fissaggio tramite bulloni in acciaio inox 12 MA a testa esagonale incassata.

Tutti i sostegni dovranno essere completi di una marcatura con numeri progressivi in vernici (o altri sistemi) di elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici.

Sono in ogni caso escluse targhette di qualsiasi tipo, riportate sul palo per

rivettatura, saldatura o altri procedimenti di applicazione.

La marcatura dovrà comprendere i seguenti dati:

- sigla del costruttore;
- anno di fabbricazione;
- scritta “Comune di Venezia”;
- numero progressivo.
- numero telefonico servizio manutenzione.

1.2.7.4 PROVE, VERIFICHE FUNZIONALI E COLLAUDI

- Verifica di allineamento dei centri luminosi e della perpendicolarità dei sostegni verticali.
- Verifica delle geometrie di installazione;
- Verifiche e prove ulteriori a discrezione della DL.

1.2.7.5 ONERI ADDIZIONALI

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare i sostegni in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, sono a carico dell'Appaltatore:

- trasporto a piè d'opera;
- verifica del dimensionamento dei plinti in relazione alla resistenza del terreno;
- installazione;
- fissaggio a plinto;
- accessori vari;

- collare di rinforzo nel plinto di incastro;
- quant'altro necessario, anche se non esplicitamente indicato, per l'installazione a regola d'arte.

1.2.8 Rete di terra - dispersori

1.2.8.1 NORME DI RIFERIMENTO

- CEI 64-8, "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua";

1.2.8.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

1.2.8.2.1 DISPERSORI

Dispersori a puntazza in acciaio zincato a caldo o ramato, di tipo componibile (tipo Burndy, Volta, Carpaneto o simili), ovvero di tipo circolare tubolare o a croce, di lunghezza non inferiore a 2 m, posati entro appositi pozzetti ispezionabili in calcestruzzo. I dispersori dovranno possedere le dimensioni minime fissate dalle Norme CEI 64-8 e dovranno essere muniti nella parte superiore di una sporgenza forata per il fissaggio della corda di terra a mezzo di bullone 16 MA;

1.2.8.2.2 PRESCRIZIONI DI POSA

I dispersori andranno posizionati in accordo a quanto previsto dagli elaborati grafici; è previsto il collegamento dei dispersori tra loro e con la sbarra di terra del quadro di alimentazione. Il collegamento sarà realizzato in corda di rame nuda di sezione 16 mm^2 direttamente interrata lungo lo scavo.

Il dispersore del quadro principale di alimentazione sarà costituito da almeno due puntazze collegate tra loro a mezzo di un anello di corda di rame nuda interrata da 16 mm^2 . Il dispersore farà capo alla sbarra di terra del quadro.

I collegamenti equipotenziali con la sbarra di terra del quadro di tutte le strutture metalliche in esso contenute saranno realizzati in corda tipo FS17 - $1 \times 6 \text{ mm}^2$ con

guaina giallo/verde.

1.2.8.3 PROVE, VERIFICHE FUNZIONALI E COLLAUDI

- misura della resistenza di terra dell'impianto;
- misura dell'impedenza dell'anello di guasto e verifica del coordinamento con le tarature di massima corrente o differenziali delle apparecchiature installate sui quadri in accordo con le Norme CEI 64-8;
- misura del livello di isolamento verso terra dell'impianto completo.

1.2.9 Scavi e ripristini

1.2.9.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

1.2.9.1.1 PROFONDITÀ DI SCAVO

Scavi rete illuminazione:

- profondità nominale di 80 cm per scavi su strada massicciata, con manto bituminoso, per larghezze di scavo fino a 50 cm;
- profondità minime ridotte, da 30 a 50 cm, per scavo su marciapiede di qualsiasi tipo, per larghezze di scavo fino a 50 cm.

1.2.9.1.2 PRESCRIZIONI DI ESECUZIONE DELLO SCAVO

Per le prescrizioni sull'esecuzione dello scavo, si rimanda al capitolato relativo alle operazioni di movimento terra.

1.2.9.1.3 INTERFERENZE CON ALTRI IMPIANTI

In quei punti, lungo il tracciato degli scavi, in cui possono essere installati impianti sotterranei delle reti dell'energia elettrica, del gas, dell'acqua, dei telefoni, delle fognature, od altro, è fatto obbligo all'Impresa di usare la massima prudenza e diligenza per evitare che siano arrecati danni agli impianti medesimi.

Al fine della loro preventiva individuazione, l'Impresa dovrà effettuare tutte le



ricerche necessarie per accertare l'eventuale esistenza, rivolgendosi ai vari Enti i cui impianti interessano il sottosuolo, quali TELECOM, Comune, SNAM, ENEL, AASST, ecc..

Qualora l'Impresa in sede esecutiva dei lavori dovesse localizzare un qualsiasi impianto non precedentemente noto, dovrà segnalarlo alla SA. Inoltre, per la migliore salvaguardia dell'efficienza ed integrità dei predetti impianti, sia durante i lavori che dopo la loro ultimazione, l'Impresa dovrà adottare tutte le provvidenze di ordine e/o organizzative che saranno richieste dalla situazione.

Gli eventuali oneri particolari, eccedenti quelli già previsti dai prezzi contrattuali, dovranno essere di volta in volta preventivamente segnalati per iscritto alla DL.

Resta peraltro stabilito che l'Impresa dovrà risarcire integralmente e direttamente ogni e qualsiasi danno ad impianti dalla stessa causato in conseguenza dell'esecuzione dei lavori assegnati, senza che debba derivarne onere alcuno alla SA.

In caso di danneggiamento, l'Impresa dovrà avvisare immediatamente la SA e l'Ente interessato.

1.2.9.1.4 RINTERRI E RIPRISTINI

Per le prescrizioni su rinterri e ripristini, si rimanda al capitolato relativo alle reti tecnologiche.

1.2.10 Pozzetti, blocchi di fondazione

1.2.10.1 NORME DI RIFERIMENTO

- D. M. 16/01/1996 n. 29, “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- CEI 64-7, “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”;

1.2.10.2 CARATTERISTICHE TECNICHE E MODALITÀ ESECUTIVE

1.2.10.2.1 POZZETTO PREFABBRICATO CON CHIUSINO IN GHISA

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- posa del pozzetto prefabbricato costituito da un elemento a cassa, con due fori di drenaggio. Il manufatto, di calcestruzzo vibrato, dovrà avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto;
- inserimento delle tubazioni interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- fornitura e posa di chiusino in ghisa, completo di telaio, dimensioni esterne 40x40 cm, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- trasporto del materiale scavato eccedente;
- ripristino del suolo pubblico originario.

Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

1.2.10.2.2 PLINTI DI SOSTEGNO PALI

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nei disegni allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 315 per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma di dimensioni e geometria adeguata;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 50 mm per l'ingresso dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compresa nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

Dimensioni maggiori dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non daranno luogo a nessun ulteriore compenso.

1.2.11 Quadro impianto di sollevamento

1.2.11.1 RIFERIMENTO A NORME SPECIFICHE

- Norme CEI per componenti elettrici.
- CEI 17-113/1 EN 61439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri B.T.).

1.2.11.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

1.2.11.2.1 QUADRO ELETTRICO

- quadro elettrico di comando, protezione e regolazione,
- involucro in SMC (vetroresina), per fissaggio a pavimento su basamento in cls;
- componenti:
 - sezionatore con blocco porta e lucchetto;
 - interruttori magnetotermici salvamotore;
 - interruttori magnetotermici differenziali;
 - contattori;
 - selettori manuale/o/automatico;
 - lampade spia pompe in marcia/ferme;
 - gruppo allarme con batterie in tampone ed avvisatore acustico;
 - alimentatore in corrente continua per circuiti ausiliari;
 - relè per automatismi di funzionamento;
 - contatti puliti per interconnessione con il sistema di supervisione e controllo;
 - collegamenti, targhette, accessori;
 - centralina di comando e controllo a microprocessore (PLC) in grado di effettuare ciclicamente l'attivazione e disattivazione delle pompe in funzione del livello, il monitoraggio del corretto funzionamento delle pompe, la gestione dello stato di allarme, dotata di ingressi e uscite digitali, porte seriali.

- combinatore telefonico GSM per la segnalazione agli enti preposti degli allarmi;

1.2.11.3 PROVE, VERIFICHE FUNZIONALI E COLLAUDI

- Verifica qualitativa e quantitativa
- Verifica delle prestazioni.
- Esecuzione delle prove previste dalla norma CEI 17-113/1 EN 61439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri B.T.).

1.2.11.4 ONERI ADDIZIONALI

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare gli apparecchi in opera completi, montati e funzionanti a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- certificati di prova;
- curve di portata, pressione e potenza;
- manuali di montaggio, esercizio e manutenzione;
- disegni di insieme e di dettaglio delle installazioni;
- elenco delle parti di ricambio suggerite per due anni d'esercizio.

Dovranno inoltre essere realizzate le seguenti opere:

- Pulsante di emergenza esterno, posizionato alla quota del piano campagna in prossimità dell'impianto di sollevamento, per bloccare il funzionamento delle macchine e disconnettere l'alimentazione elettrica del quadro impianto di sollevamento.

- Impianto di luce e forza motrice all'interno del locale pompe così come illustrato negli elaborati grafici.

1.2.12 Lanterne semaforiche

1.2.12.1 RIFERIMENTO A NORME SPECIFICHE

- Norme CEI per componenti elettrici.
- Norme UNI EN 12368: Classi e livelli di prestazione delle lanterne.

1.2.12.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

Le lanterne semaforiche previste sono del tipo veicolari a 'luce piena' destinate all'uso generico e avranno un'ottica monoblocco a led (tipo ad elevata luminosità). Le lanterne dovranno possedere almeno caratteristiche specificate di seguito.

- costruzione modulare ad elementi componibili D=300 mm (rosso);
- sportelli ad innesto rapido e doppio dispositivo di chiusura con rotazione 90°, completi di lente in policarbonato;
- visiere paraluce ad innesto rapido con inserti a rotazione differenziata anticaduta accidentale;
- attacchi per supporti a palo D=102 mm uguali ed intercambiabili con quelli per attacco band-it;
- materiale in policarbonato colorato in pasta all'origine in colore nero coprente, stabilizzato U.V. di tipo *MAKROLON BAYER 2807* certificato;
- lenti in policarbonato colorato in pasta all'origine nei colori rosso-giallo-verde oppure nella scelta tecnica bianca fumè con caratteristiche cromatiche secondo norma EN 12368;



- grado di protezione IP55 la lanterna e IP65 il modulo a led in essa contenuto con certificato di conformità CESI o altro laboratorio ufficialmente riconosciuto;
- classe di isolamento: classe I - secondo norme CEI;
- tensione di funzionamento 190-265 V; Consumo < 8 W;
- peso modulo led diametro 200 mm <1 kg - diametro 300 mm <1,5 kg;
- profondità massima: 152 mm (per la lanterna diametro 300 mm);
- visiere paraluce rigide ad innesto rapido con inserti a pressione su 4 punti, con la possibilità di installare il paraluce sia in posizione verticale che orizzontale;
- la lanterna semaforica dovrà possedere l'omologazione rilasciata dal Ministero infrastrutture e Trasporti. Oltre all'omologazione ministeriale deve essere rilasciata marcatura CE secondo EN 12368 da ente accreditato.

L'ottica a led semaforica è costituita da un'ottica monoblocco stagna composta da cassa sul fondo della quale verrà alloggiata la scheda elettronica con led ad alta efficienza provvisti di dissipatore metallico di calore, una prima lente esterna di fresnell necessaria a diffondere la luce dei led sul diametro della seconda lente esterna colorata che serve a direzionare il fascio luminoso come previsto da EN 12368.

La lente di fresnell si inserisce sulla cassa del modulo mediante incastro a pressione e la lente esterna si avvita sulla cassa mediante sistema a pressione con guarnizione e gancio di blocco.

Di seguito si riporta una tabella con classi e livelli di prestazione delle lanterne.

	Lanterna diametro 200 mm	Lanterna diametro 300 mm
Resistenza all'impatto:	Classe IR3	Classe IR3
Grado di protezione:	Classe IV, IP55	Classe IV, IP55
Classe ambientale:	A,B,C: -40°C +60°C	A,B,C: -40°C +60°C
Intensità luminosa:	Rosso livello 3/2; Giallo, Verde e Bianco liv.2/2	Rosso, Giallo e Verde liv.3/2
Distribuzione intensità luminosa:	Tipo W	Tipo W
Classe di livello prestazionale:	Rosso B3/2; Giallo, Verde e Bianco A2/1-B2/2	Rosso, Giallo e Verde B3/2
Uniformità di luminanza:	$L_{min}:L_{max} \geq 1:10$	$L_{min}:L_{max} \geq 1:10$
Massimo effetto Phantom:	Rosso e verde classe 5, giallo cl. 4, bianco cl. 3	Rosso e verde classe 5, giallo cl. 4
Segnale luminoso con simbolo:	Classe S1	Classe S1
Superficie di contrasto:	Classe C1	Classe C1

E' prevista la posa di paline, che avranno le seguenti caratteristiche:

- Esecuzione in acciaio S235JR UNI EN 10025-1 a sezione tonda, fabbricati in unico pezzo con saldatura continua longitudinale sull'intera lunghezza secondo norme EN 10025.
- zincatura a caldo per immersione secondo norme EN 40.5;
- diametro 102 mm;
- spessore minimo 2,5 mm;
- altezza 3600 mm;
- foro ingresso cavi e bullone di messa a terra.

Le paline saranno dotate di supporti in polycarbonato per il montaggio di un massimo di quattro lanterne, completi di morsettiera con morsetti facilmente ispezionabile e accessibile.

1.2.12.3 ONERI ADDIZIONALI

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare gli apparecchi in opera completi, montati e funzionanti a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- certificati di prova;
- manuali di montaggio, esercizio e manutenzione;
- disegni di insieme e di dettaglio delle installazioni.

1.2.13 Gruppo elettrogeno

1.2.13.1 RIFERIMENTO A NORME SPECIFICHE

- Norma CEI 11-20 - " Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria";
- DK5940 - "Criteri di allacciamento di impianti di autoproduzione alla rete BT di Enel distribuzione".
- Circolare Ministero dell'Interno n°31/1978;
- Circolare Ministero dell'Interno n°12/2003;
- DM del 16/02/1982 – “Attività soggette alla pratica Prevenzione Incendi”;
- DM del 24/05/1999 – “Regolamento recante norme concernenti i requisiti tecnici per la costruzione, installazione e l'esercizio dei serbatoi interrati”;
- D.M. dell' Interno del 29.11.2002.
- Tutta la normativa specifica sulle apparecchiature utilizzate.

1.2.13.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

E' prevista la nuova fornitura di un gruppo elettrogeno che in caso di mancanza di tensione, per un tempo superiore a 0.5 s, entra in funzione e alimenta solo ed esclusivamente gli impianti di sollevamento nonché i servizi ausiliari di emergenza (segnalazione, semafori, allarmi, ecc.).

Il sistema di distribuzione in cui rientra l'impianto in oggetto è di tipo TN-S.

L'impianto di terra delle masse è collegato al punto di terra del sistema di alimentazione tramite il conduttore di protezione. Il conduttore di neutro ed il conduttore di protezione sono separati.

All'interno del gruppo elettrogeno sarà installato il collettore generale di terra, afferente al rispettivo sistema elettrico di distribuzione (TN-S), realizzato in barra di rame 30x3, a cui si attesteranno, oltre il punto di neutro dell'alternatore del Gruppo Elettrogeno, le derivazioni dell'impianto di terra principale, e i collegamenti equipotenziali principali delle masse e masse estranee presenti.

Il Gruppo in oggetto è finalizzato ad alimentare l'impianto elettrico in caso di mancanza di energia (disservizi Ente Distributore).

La taglia del Gruppo è stata dimensionata, oltreché in funzione della potenza impegnata, anche e soprattutto in funzione delle condizioni più critiche di esercizio, ipotizzabili in situazione di richiesta di avviamento contemporaneo delle elettropompe, sottoposte al massimo sforzo in conseguenza di un volume di accumulo determinato da evento meteorico eccezionale.

Le suddette considerazioni hanno determinato la scelta di un Gruppo Elettrogeno trifase con neutro accessibile di caratteristiche seguenti:

- un motore a combustione interna del tipo ad accensione spontanea a quattro tempi alimentato con gasolio;
- un generatore elettrico sincrono accoppiato al motore a gasolio;

- una serie di dissipatori di calore;
- quadro controllo definito nel seguito QGE.
- serbatoio Incorporato nel basamento con tappo chiusura a chiave
- cabina di contenimento - cofanatura in pressopiegato zincato e verniciato a polveri RAL 9010 rivestito all'interno con materiale fonoassorbente.
- attacco per messa a terra.
- predisposizione per sistema rilevamento perdite dell'intercapedine in continuo
- tabelle di ragguaglio e certificati di collaudo a norme VVF.
- golfari di sollevamento

Il Gruppo sarà corredato da un'unità a microprocessore di comando automatico digitale, che consente di effettuare le misure delle tensioni e un controllo accurato e tempestivo di tutte le funzioni necessarie al funzionamento ottimale del gruppo elettrogeno.

Con gli appositi pulsanti di predisposizione si potrà selezionare il tipo di funzionamento, secondo le modalità seguenti:

- OFF: è esclusa qualsiasi manovra. Sono abilitati i servizi ausiliari e l'alimentazione dalla rete pubblica, se presente.

MANUALE: in modalità MAN è possibile avviare o arrestare il gruppo elettrogeno, mediante i tasti START e STOP, che danno inizio rispettivamente al ciclo di avviamento e di arresto senza ciclo di raffreddamento. In presenza delle tensioni di rete e gruppo elettrogeno, mediante i tasti RETE e GENERATORE è possibile commutare il carico dalla rete al gruppo elettrogeno e viceversa. Le protezioni del gruppo sono attivate.



- **AUT:** in modalità AUTOMATICO, quando la tensione di rete scende al di sotto del 20 % o supera il 15 % del valore nominale, (anche su una sola fase, o la dissimetria fra le fasi supera il 15%, in caso di rete trifase) inizia il ciclo di avviamento automatico, con un breve ritardo, per evitare partenze in caso di microinterruzioni della rete. Saranno previsti cinque tentativi di avviamento, intervallati da pause. In caso di mancato avviamento si attiverà la segnalazione ottica, acustica ed il blocco dell'apparecchiatura. A motore avviato, sarà automaticamente disinserito il motorino di avviamento. Appena il gruppo avrà raggiunto le condizioni nominali ,circa 10 s dalla mancanza della rete, sarà abilitata l'inserzione del gruppo sulla utenza. Durante il servizio saranno abilitate le protezioni del gruppo. Al rientro della tensione di rete nei limiti nominali e dopo un opportuno tempo di verifica della stabilizzazione della stessa, sarà disinserito il gruppo dalla utenza e ripristinata l'alimentazione dalla rete. Dopo un opportuno tempo di raffreddamento del motore sarà comandato l'arresto automatico del gruppo. Dopo l'arresto automatico il gruppo si dovrà predisporre per un nuovo intervento.
- **TEST:** consentirà di esaminare il funzionamento automatico del gruppo, senza comandare l'inserzione del gruppo sulla utenza. Solamente se si dovesse verificare una mancanza della rete sarà comandata l'inserzione del gruppo sulla utenza.

La prova dovrà terminare in ogni caso automaticamente ripristinando il funzionamento Automatico e dopo che sia soddisfatta la condizione di rientro rete ed sia stato effettuato il ciclo di raffreddamento.

La sorveglianza del gruppo dovrà avvenire tramite le seguenti protezioni:

- Bassa pressione olio
- Alta temperatura motore
- Basso livello combustibile



- Mancato avviamento
- Bassa tensione batteria
- Alta tensione batteria
- Avaria alternatore caricabatteria
- Anomala tensione generatore (minima e massima)
- Massima frequenza generatore e Fuori giri
- Minima frequenza
- Sovraccarico gruppo elettrogeno
- Mancato arresto motore
- Arresto di emergenza
- Arresto imprevisto
- Richiesta manutenzione
- Orologio programmabile prova gruppo

L'intervento di una protezione sarà segnalato sul display dal codice identificativo e da un indicatore acustico.

La segnalazione permane fino a quando non viene effettuata l'operazione di ripristino con l'apposito pulsante di RESET.

Il quadro di controllo del Gruppo (sigla d'identificazione QGE) è corredato di sistema di commutazione automatica tramite interruttori magnetotermici 3P+N motorizzati di caratteristiche idonee per la protezione del generatore.

1.2.13.3 PROVE, VERIFICHE FUNZIONALI E COLLAUDI

- Verifica qualitativa e quantitativa
- Verifica delle prestazioni.
- Esecuzione delle prove previste dalla norma CEI 17-113/1 EN 61439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri B.T.).

1.2.13.4 ONERI ADDIZIONALI

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare gli apparecchi in opera completi, montati e funzionanti a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- certificati di prova;
- curve di portata, pressione e potenza;
- manuali di montaggio, esercizio e manutenzione;
- disegni di insieme e di dettaglio delle installazioni;
- elenco delle parti di ricambio suggerite per due anni d'esercizio.