



# Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione



## Regione Lombardia

Provincia di Milano

### Legge n. 345/97

## Accordo di programma quadro in materia di trasporti

Realizzazione di un sistema integrato di accessibilità ferroviaria e stradale  
all'aeroporto di Malpensa 2000

( CONVENZIONE DEL 29.10.1999 )

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta  
e la Tangenziale ovest di Milano  
Variante di Abbiategrasso sulla S.S.n.494 e adeguamento in sede  
del tratto Abbiategrasso Vigevano fino al nuovo ponte sul Ticino

### PROGETTO DEFINITIVO - 1° STRALCIO FUNZIONALE

#### H - IMPIANTI

#### GENERALI

#### Disciplinare descrittivo e prestazionale

Revisioni	Data	Controllato	Approvato	Data : .....Dicembre 2008.....	Scala : .....-.....
01	Marzo 2017	S. Vischioni	A. Rinaldi	Agg.to : .....Novembre 2014.....	All.to n. ....H.6.1.....

Progettazione :



Società Esercizi Aeroportuali s.p.a.  
20090 Aeroporto Milano Linate tel. 02/74851

Progettazione redatta da :



**errevia** S. R. L.  
RICERCA VIABILITÀ AMBIENTE

Centro operativo: 20090 TREZZANO s/N (MI), via Cristoforo Colombo n. 23

Il Progettista :

Il Direttore Tecnico  
Dott. Ing. Alberto RINALDI

*[Handwritten signature of Alberto Rinaldi]*

Visto

La Direzione, Progettazione e Realizzazione Lavori  
Dott. Ing. Vincenzo MARZI

.....

Visto

Il Responsabile del Procedimento :  
Dott. Ing. Federico MURRONE

.....

## Indice generale

0. CONSEGNA - TRACCIAMENTI - ORDINE DI ESECUZIONE DEI LAVORI .....	3
1. CORPI ILLUMINANTI DA PALO .....	4
1.1. CARATTERISTICHE GENERALI E MATERIALI.....	4
1.2. CERTIFICAZIONE DI OMOLOGAZIONE, PROVA E QUALITÀ.....	7
2. PALI DI ILLUMINAZIONE STRADALE.....	8
2.1. CARATTERISTICHE GENERALI E MATERIALI.....	8
2.2. PROTEZIONE.....	8
2.3. CERTIFICAZIONE DI OMOLOGAZIONE, PROVA E QUALITÀ' .....	9
3. POZZETTI, TUBAZIONI E CAVI ELETTRICI INTERRATI .....	10
3.1. CONDUTTORI DI TERRA .....	10
3.2. DISTRIBUZIONE ESTERNA IN CAVIDOTTO .....	10
3.3. CAVI ISOLATI.....	10
3.4. POZZETTO PREFABBRICATO IN CEMENTO RETINATO.....	11
3.5. QUADRI DI BASSA TENSIONE .....	11
3.6. RISPONDENZA A NORME TECNICHE E LEGGI ANTINFORTUNISTICHE .....	12
4. QUADRI ELETTRICI.....	13
4.1. CARATTERISTICHE TECNICHE .....	13
4.2. RISPONDENZA A NORME TECNICHE E LEGGI ANTINFORTUNISTICHE .....	13
4.3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E COMPOSIZIONE.....	14
4.3.1. <i>Composizione e suddivisione del quadro</i> .....	14
4.4. CARATTERISTICHE PRINCIPALI.....	14
4.4.1. <i>Struttura metallica</i> .....	14
4.4.2. <i>Interruttori</i> .....	15
4.5. SBARRE PRINCIPALI E DERIVAZIONI.....	15
4.6. ISOLAMENTO E SUPPORTI SBARRE .....	15
4.7. SEGREGAZIONI.....	15
4.8. AERAZIONE .....	15
4.9. CIRCUITI AUSILIARI E CABLAGGI.....	15
4.10. PROVE .....	16
5. CABINE ELETTRICHE .....	17
5.1. FORNITURA ENERGIA ELETTRICA - POSA DEL CONTENITORE DEL GRUPPO DI MISURA E DEL COMPLESSO DI ACCENSIONE E PROTEZIONE .....	17
5.2. DISPOSITIVI PER IL PRELIEVO DELL'ENERGIA IN BT .....	17
5.3. IMPIANTO DI MESSA A TERRA - DISPERSORI .....	18
APPENDICE A - REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.....	20

COLLEGAMENTO TRA S.S. N° 11 "PADANA SUPERIORE" A MAGENTA E LA  
TANGENZIALE OVEST DI MILANO  
Progetto Definitivo  
**Disciplinare descrittivo e prestazionale**

DISCIPLINARE  
DESCRITTIVO E  
PRESTAZIONALE.DOC

## IMPIANTI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

## 0. CONSEGNA - TRACCIAMENTI - ORDINE DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Dopo la consegna dei lavori, di cui sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti, l'Appaltatore dovrà eseguire a proprie spese, secondo le norme che saranno impartite dalla Direzione Lavori, i tracciamenti necessari per la posa dei conduttori, dei pali, degli apparecchi di illuminazione e delle apparecchiature oggetto dell'appalto. L'Appaltatore sarà tenuto a correggere ed a rifare a proprie spese quanto, in seguito ad alterazioni od arbitrarie variazioni di tracciato, la Direzione Lavori ritenesse inaccettabile. In merito all'ordine di esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni della Direzione Lavori senza che per ciò possa pretendere compensi straordinari, sollevare eccezioni od invocare tali prescrizioni a scarico di proprie responsabilità.

Non potrà richiedere indennizzi o compensi neppure per le eventuali parziali sospensioni che, per ragioni tecniche od organizzative, gli venissero ordinate.

Durante l'esecuzione dei lavori, non sono ammesse modifiche sugli impianti rispetto a quanto convenuto in sede di ordinazione, a meno che dette modifiche, proposte o richieste dal Committente o dall'Impresa, non vengano concordate e precisate per iscritto.

## 1. CORPI ILLUMINANTI DA PALO

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di sorgente luminosa ed ausiliari elettrici rifasati della stessa casa costruttrice in modo da garantirne la compatibilità.

Il fornitore ha l'obbligo di segnalare in sede di offerta eventuali differenze prestazionali tra quanto richiesto nelle presenti specifiche e quanto proposto, con indicazione se trattasi di caratteristiche migliorative o peggiorative rispetto a quanto richiesto.

### 1.1. CARATTERISTICHE GENERALI E MATERIALI

Di tali apparecchi dovrà essere fornita la seguente ulteriore documentazione:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio
- curva polare di intensità luminosa riferita a 1.000 lumen
- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen
- diagramma del fattore di utilizzazione classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesserispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima ( $I_{max}$ ) sempre rispetto alla verticale.

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- temperatura ambiente durante la misurazione;
- tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- identificazione del laboratorio di misura;
- specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.

Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della documentazione fornita.

I riflettori devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento.

Caratteristiche:

- materiale: alluminio pressofuso
- tensione: 230 V – 50 Hz
- fattore di potenza:  $\cos\phi > 0,9$
- vano accessori elettrici: interno
- altezza di installazione: 8-10 m
- LED, temperatura di colore 4000K, resa cromatica  $>75$
- conforme a EN 60598-1 e EN 60598-2-3

Il grado di protezione contro l'ingresso di corpi solidi e di acqua deve essere non inferiore a IP 66.

L'accesso all'interno deve avvenire con queste modalità:

- l'apertura non può essere casuale o conseguenza volontaria delle operazioni di manutenzione ordinaria, se esistono parti mobili, esse dovranno restare montate alle parti fisse;
- deve essere evidente la non corretta funzionalità del sistema se il vano non viene chiuso;
- la possibilità di manutenzione in loco degli accessori elettrici, così come la rimozione dell'intera piastra, dovrà essere consentita solo previo sezionamento della linea di alimentazione. Ciò può avvenire in modo automatico

(sezionatore) all'apertura del vano: in caso contrario con connettore conforme alle norme CEI 23-13 che deve essere accessibile prima di ogni altro accessorio;

- l'accesso al vano e l'eventuale manutenzione sugli accessori stessi non devono causare mutamenti alla configurazione del vano ottico.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia già stato definito negli elaborati grafici e/o nel computo metrico, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori. L'Appaltatore dovrà provvedere all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a pie d'opera, al montaggio su palo o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione. Salvo altre prescrizioni e/o indicazioni da parte del Progettista o della D.L., tutti gli apparecchi illuminanti da utilizzare dovranno:

- essere di tipo "CUT-OFF";
- possedere la marcatura CE e le certificazioni di omologazione (es. IMQ);
- essere rispondenti alle norme CEI di prodotto;
- essere realizzati in Classe II d'isolamento;
- essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alla L.R. del Veneto N° 17 del 07.08.2009, con emissione luminosa inferiore a 0,49 cd/klm a 90° ed oltre.

Inoltre:

- il materiale del telaio principale e della cofanatura esterna dell'apparecchio dovrà essere in alluminio pressofuso verniciato;
- gli apparecchi dovranno garantire nel tempo il mantenimento della posizione di installazione.

Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in Classe II e pertanto si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi venga mantenuto il doppio isolamento.

Il vano ausiliari elettrici degli apparecchi e le parti non accessibili da terzi degli involucri contenenti componenti elettrici (3 m), devono avere grado di protezione almeno pari a:

- 1 IP 43 per impianti di illuminazione stradale funzionale
- 1 IP 43 per impianti di illuminazione di arredo urbano
- 1 IP 65 per impianti in galleria
- 1 IP 65 per impianti sportivi

Il vano ottico degli apparecchi di illuminazione deve avere Grado di Protezione almeno pari a:

- 1 IP 65 per impianti di illuminazione stradale funzionale
- 1 IP 54 per impianti di illuminazione di arredo urbano
- 1 IP 65 per impianti in galleria

Gli apparecchi di illuminazione di tipo stradale funzionale, previsti per montaggio anche su palo, devono essere dotati di un sistema d'attacco adatto tanto all'innesto laterale quanto all'innesto di testa, con un dispositivo che consenta il bloccaggio su un codolo dei seguenti diametri e su almeno una delle seguenti lunghezze, in conformità con la Norma UNI EN 40-2.

I riflettori devono essere di lamiera a tutto spessore d'alluminio, titolo non inferiore a 99,8%. Il materiale sopra indicato può essere sostituito da leghe o altri materiali, con analoghe caratteristiche ottiche, di resistenza alla corrosione e stabilità nel tempo. Il controllo si effettua mediante opportuna documentazione fornita in accordo con le parti.

Saranno impiegati apparecchi con sorgenti luminose a LED ad efficienza, fra le più elevate reperibili in commercio, in grado di funzionare con una riduzione del flusso luminoso almeno fino al 30% del valore iniziale.

Gli apparecchi di illuminazione A LED dovranno essere corredati di schede tecniche e data sheets con le seguenti informazioni:

- caratteristiche dei materiali e grado di protezione;
- classe di isolamento;
- durata utile del LED (valore L);

- aspettativa di vita del LED (valore B);
- tasso di guasto del LED (valore C);
- garanzia di durata (in ore);
- marca e modello dell'apparecchio illuminante;
- marca e modello sorgente primaria (LED);
- marca e modello dell'alimentatore;
- configurazione del sistema (numero dei led, potenza nominale);
- flusso luminoso (lm) emesso dall'apparecchio e relativa corrente di pilotaggio;
- potenza totale assorbita dal sistema;
- efficienza luminosa dell'apparecchio (lm/W);
- temperatura di colore (°K);
- indice di resa cromatica (CRI) alla temperatura e corrente di esercizio;
- temperatura di riferimento di funzionamento (°C) del LED;
- temperatura shock termico (°C) del LED;
- temperatura di giunzione (°C) alla corrente nominale di pilotaggio;
- curve fotometriche certificate, in formato Eulumdat;
- marcatura CE;
- certificazione dell'apparecchio secondo la norma di prodotto CEI EN 60598-1;
- certificazione fotobiologica secondo EN 65471;
- compatibilità EMC, secondo le norme CEI EN 55015 e CEI EN 61547;
- misurazioni fotometriche certificate secondo UNI 11356;
- istruzioni di montaggio;
- dichiarazione di conformità alla L.R. Veneto N. 17 del 07.08.2009;
- valore da applicare quale fattore di manutenzione per i calcoli illuminotecnici.

I dati fotometrici devono essere riportati nel foglio delle caratteristiche allegato al progetto, secondo il sistema C - g per gli apparecchi stradali e B - β per i proiettori, in conformità alla Norma UNI 10671.

I valori fotometrici devono essere coordinati con la geometria d'installazione, al fine di conseguire i parametri prestazionali. In particolare:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio;
- cura polare di intensità luminosa riferita a 1000 lumen;
- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1000 lumen;
- diagramma del fattore di utilizzazione;
- classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (IMAX) sempre rispetto alla verticale.

## 1.2. CERTIFICAZIONE DI OMOLOGAZIONE, PROVA E QUALITÀ

Tutte le apparecchiature, i materiali e i componenti elettrici dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 60598-1, 60598-2, CEI 34-30 alle tabelle di unificazione CEI UNEL, ove esistenti, essere contrassegnate con marchio IMQ o equivalente e provviste di marcature CE.

Gli apparecchi di illuminazione ed i relativi componenti (alimentatori ecc.) devono essere conformi alla Legge 791/77 ed alle norme CEI relative; l'apposizione del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) o altro Marchio equivalente ne attesta la conformità.

Devono inoltre essere provviste di documentazione relativa alle curve fotometriche rilasciata da un laboratorio esterno certificato.

I materiali forniti dovranno essere inoltre dotati di idonee certificazioni che ne attestino la composizione e si intendono accettati solamente quando saranno riconosciuti idonei allo scopo e corrispondenti alle specifiche tecniche fissate.

## 2. PALI DI ILLUMINAZIONE STRADALE

La fornitura e la produzione dei pali per impianti d'illuminazione pubblica devono essere regolate da processi certificati UNI EN ISO 9002. Il Fornitore dovrà garantire l'idoneità del proprio prodotto alle condizioni più sfavorevoli previste per la zona d'installazione (D.M. LL.PP. 09/01/1996 e UNI EN 40-3).

I pali dovranno essere forniti completi delle seguenti lavorazioni: asola ingresso cavi, piastrina di identificazione e asola per morsettiera (inclusa nella fornitura).

La piastrina deve indicare i seguenti dati:

- sigla del Costruttore,
- dimensioni (lunghezza in metri, diametro alla base in mm),
- anno di fabbricazione.

Si chiede di proporre soluzioni per l'adattamento della cima del palo all'attacco degli apparecchi delle principali marche, ovvero la segnalazione di eventuali situazioni particolari che rendano più difficoltoso l'impiego di apparecchi di alcune case costruttrici.

### 2.1. CARATTERISTICHE GENERALI E MATERIALI

L'acciaio impiegato per la costruzione dei pali e dei bracci deve essere saldabile laminato a caldo. Le caratteristiche minime sono quelle del tipo S235JR (semicalmato G2 o calmato G3) con riferimento alla EN10025. Il Costruttore deve specificare il carico di rottura del materiale utilizzato. Il materiale di provenienza deve essere prodotto da azienda qualificata dall'IGQ, o equivalente, ovvero da Ente accreditato SINCERT.

I pali devono essere ricavati da lamiera di acciaio mediante formatura a freddo e il procedimento di saldatura longitudinale impiegato potrà essere con materiale di apporto (saldatura automatica ad arco sommerso o sotto gas di protezione) o con saldatura ad induzione ERW (Electric Resistance Welding). I pali devono essere resistenza uniforme in tutte le direzioni. Il Costruttore deve garantire l'idoneità all'installazione di un apparecchio di illuminazione con sezione trasversale di circa 800X250 mm e massa pari a circa 20 kg.

I processi di saldatura devono essere conformi alle Norme EN 1011-1 e 2; i procedimenti di saldatura devono invece essere conformi alle EN 288-1 e -2. Sui procedimenti di saldatura si devono eseguire le prove di verifica, secondo la Norma EN 288-3. I pali possono essere sottoposti ad operazioni di finitura. Il sovraspessore della saldatura longitudinale, se presente, dovrà essere ben avviato sui lati e non superare sulla parte esterna 1 mm più un decimo dello spessore nominale del nastro o della lamiera di partenza. E' ammessa l'eliminazione di limitati difetti superficiali con l'impiego di mezzi idonei (molatura) purché dopo l'eliminazione lo spessore rientri nelle tolleranze ammesse.

### 2.2. PROTEZIONE

I pali potranno essere zincati a caldo o a freddo internamente ed esternamente previo decapaggio con l'eliminazione totale delle scorie dei processi di saldatura e dei residui di lavorazione. Lo spessore del rivestimento deve essere misurato in conformità della EN ISO 1461 e dichiarato in sede di offerta. La zincatura deve essere eseguita dopo le lavorazioni meccaniche. In particolare, i fori sul palo per il fissaggio della piastrina di identificazione devono essere eseguiti prima delle operazioni di zincatura. In corrispondenza della cima e della base del palo è consentito eseguire un foro (di diametro non superiore a 14 mm) per l'aggancio dello stesso in fase di zincatura ed agevolare l'immersione nelle vasche.

I pali dovranno essere chiusi superiormente mediante fondello saldato e presentare alla base una fascia bituminosa di altezza pari a circa 500 mm costituita da una massa elastoplastica autoadesiva applicata a caldo dopo la zincatura e rivestita da uno strato sottile di alluminio rinforzato. Soluzioni alternative equivalenti sono ammesse.

Caratteristiche dimensionali:

- L'altezza dei pali è di 10 m e 8 m fuori terra, la profondità di interrimento è 80 cm.
- Lo spessore minimo dell'acciaio è di 4 mm.
- Il diametro alla base deve essere di circa 188 mm.

- Le dimensioni dell'asola per l'ingresso dei cavi sono circa 150x50 mm; l'asola deve essere ubicata ad una quota di circa 60 cm dalla base del palo.
- Le dimensioni dell'asola per la morsettiera sono circa 180x50 mm; l'asola deve essere ubicata ad una quota di circa 180 cm dalla base del palo.

Tolleranze ammesse sulle dimensioni:

- Circonferenza:  $\pm 1\%$
- Diametro esterno:  $\pm 3\%$
- Lunghezza totale:  $\pm 25$  mm
- Rettilinearità: 0,3% sulla lunghezza totale
- Spessore alla base: + 0,3 – 0,1 mm.

### **2.3. CERTIFICAZIONE DI OMOLOGAZIONE, PROVA E QUALITA'**

Il Costruttore è tenuto a presentare e consegnare:

- i disegni costruttivi
- gli elaborati di calcolo

I pali dovranno essere contrassegnati con marchio IMQ o equivalente e provvisti di marcature CE.

I materiali forniti dovranno essere inoltre dotati di idonee certificazioni che ne attestino la composizione e si intendono accettati solamente quando, a giudizio della Direzione Lavori, saranno riconosciuti idonei allo scopo e corrispondenti alle specifiche tecniche fissate.

### 3. POZZETTI, TUBAZIONI E CAVI ELETTRICI INTERRATI

#### 3.1. CONDUTTORI DI TERRA

I conduttori con funzione di dispersore longitudinale all'interno degli scavi dovranno essere costituiti da treccia o corda con conduttori di rame stagnato, se posato in ambiente zincato, e non stagnato, se posato in letti naturali o tubi in PVC. La sezione dei conduttori dovrà essere conforme a quanto indicato nei disegni allegati e comunque non inferiore a quanto previsto dalle vigenti normative.

I conduttori di terra dovranno essere costituiti da corda flessibile a semplice isolamento. Il conduttore in rame dovrà essere rivestito con guaina termoplastica avente caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio ridottissimo sviluppo di fumi, totale assenza di acido cloridrico e ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche e/o corrosive.

Rispondenza alle norme CEI 20-22 II, 20-37, 20-38 (CEI 20: tutti i fascicoli in quanto applicabili)

#### 3.2. DISTRIBUZIONE ESTERNA IN CAVIDOTTO

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive in conformità con la Norma CEI 11-17 e con la Norma CEI UNI 70030; nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto.

Nel caso di **SCAVO IN TRINCEA** saranno impiegate, nel numero stabilito dagli elaborati grafici, delle tubazioni di materiale plastico, di tipo *PIEGHEVOLE PESANTE, A DOPPIA PARETE*:

- una ESTERNA tipo corrugato, resistente allo schiacciamento;
- una INTERNA tipo liscio, per facilitare l'introduzione e lo scorrimento dei cavi .

Le tubazioni dovranno essere realizzate in conformità alle norme CEI EN 50086-1-2-4, con adeguata resistenza allo schiacciamento e all'urto, di sezione circolare, con diametro esterno stabilito negli elaborati grafici, munite di marchio di qualità IMQ, resistenti agli agenti chimici, protetti contro i raggi U.V..

Saranno rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un taglia-asfalto munito di martello idraulico con vanghetta oppure fresa a dischetto. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e
- gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in larghezza il 50% del taglio effettuato;
- esecuzione dello scavo in trincea, con regolarizzazione del fondo dello scavo mediante sabbia o terra battuta e secondo le dimensioni indicate nel disegno;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni in materiale plastico a sezione circolare, Classe N, Resistenza minima allo schiacciamento >450N e diametro esterno stabilito negli elaborati grafici, per il passaggio dei cavi di energia;
- formazione di getto di CLS, avente Classe di Esposizione XC1/XF1 e Classe di Resistenza C25/30, a protezione delle tubazioni di PVC; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua, per
- installazioni in superficie;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata o sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali.

Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente. Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti. Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sulla sede stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma o a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare.

In uscita dalle cabine elettriche i cavi in transito sono posati entro tubazioni in PVC tipo pesante con resistenza allo schiacciamento 1250 N. In generale i cavidotti devono essere realizzati eseguendo scavi in trincea a sezione obbligata con profondità media di 0,8÷1 m, salvo quando le tubazioni devono seguire quote diverse per il superamento di fondazioni o altri manufatti.

Le tubazioni devono essere posate previa stesura di magrone in c.l.s. e successivamente l'Impresa deve procedere al rinfianco delle stesse con un massetto di cls avente uno spessore non inferiore a 15 cm. Le giunzioni devono essere realizzate con mastice apposito.

Devono essere sigillati gli ingressi delle tubazioni nei pozzetti. I pozzetti devono essere posati a regola d'arte lungo i cavidotti. Tutti i pozzetti sono di tipo con chiusino in c.l.s., carrabile a tenuta.

Nei pozzetti si deve prevedere un apposito sistema di drenaggio per eventuali infiltrazioni di acqua.

Devono essere eseguiti le seguenti opere: cavidotto in PVC come descritto in precedenza, scavi in trincea, sottofondi e rinfianchi tubazioni in c.l.s. riempimenti, ripristini e trasporti dei materiali in eccedenza dove indicato dalla DL, formazione di canalette in opera (c.l.s.), acciaio armature, chiusini a tenuta carrabili, pozzetti prefabbricati e sigillature ingresso tubazioni in pozzetti e camerette.

### 3.3. CAVI ISOLATI

Dovranno essere del tipo a doppio isolamento, isolati in gomma etilpropilenica di qualità G7 sotto guaina di PVC ed adatti per tensioni fino a 1000 V. Grado di isolamento 4 kV. Costituiti da conduttori di rame stagnato e rivestiti internamente con guaina in PVC, risponderanno alle Norme C.E.I. 20-13 e varianti ed alle Tabelle UNEL 35355.

A garanzia di ciò, dovranno avere impresso, per tutta la loro lunghezza, il contrassegno del I.M.Q. (MIQ) con l'indicazione della loro conformità alle norme C.E.I.

Per le linee elettriche in cavo ubicate in **GALLERIA**, devono essere previsti cavi dei seguenti tipi:

a) per cavi racchiusi in tubazioni di materiale incombustibile (ad es.: tubi metallici o polifore annegate nel calcestruzzo o altre strutture equivalenti), con resistenza al fuoco dichiarata non inferiore a REI 60: Cavi rispondenti alle Norme CEI 20-13 o equivalenti.

b) per cavi non protetti come indicato al punto precedente (cavi in canalette, in tubazione a vista, tratti di collegamento fra dorsali e apparecchi di illuminazione):<sup>1</sup> Cavi unipolari o multipolari, isolati in gomma, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi; 0,6 / 1 kV e rispondenti alle Norme CEI 20-13 e 20-38/1 o equivalenti e identificati dalle seguenti sigle di designazione:

- FTG 10 OM1 (Vedi CEI UNEL 35369);
- <sup>1</sup> FG 7 OM1 (Vedi CEI UNEL 35382).

### 3.4. POZZETTO PREFABBRICATO IN CEMENTO RETINATO

Pozzetto prefabbricato in cemento retinato, completo di chiusura carrabile in ghisa, guarnizioni e bulloni di fissaggio del chiusino, compreso lo scavo ed il rivestimento esterno in calcestruzzo di spessore non inferiore a cm 10.

Essi potranno avere, secondo l'utilizzo indicato nelle tavole progettuali dimensioni interne pari a: 40x40x60 cm, 60x60x60 cm e 100x100x100 cm.

Il chiusino sarà realizzato con ghisa SFEROIDALE GS 500/7 – UNI EN 1563, dimensionato secondo la norma UNI EN 124 e avente CLASSE:

- B125 (Resistenza > 125 kN)
- C250 (Resistenza > 250 kN)
- D400 (Resistenza > 400 kN).
- a seconda del luogo di posa.

Esso sarà costituito da:

- <sup>L</sup> TELAIO, con costolature per ottimizzare la presa nella malta cementizia;
- <sup>L</sup> COPERCHIO, munito di rilievi antisdrucchiolo e asole per le chiavi di sollevamento.

Sul coperchio, oltre alle marcature obbligatorie (previste dalla norma UNI EN 124), dovrà essere apposta la scritta "ILLUMINAZIONE PUBBLICA" e, su richiesta, anche il nome dell'Ente Appaltatore.

### **3.5 QUADRI DI BASSA TENSIONE**

I quadri di bassa tensione, dovranno essere realizzati affiancando scomparti completamente normalizzati, contenenti le apparecchiature di bassa tensione, anch'esse normalizzate. Saranno progettati singolarmente, e nel loro insieme, per offrire, con la massima semplicità costruttiva, una versatilità di impiego tale da soddisfare alle più svariate esigenze di impianto. Vengono di seguito elencate le loro caratteristiche.

#### **CARATTERISTICHE TECNICHE**

Caratteristiche ambientali:

- temperatura ambiente massima 40° C
- temperatura ambiente media (rif. 24 h) 35° C
- temperatura ambiente minima -10°C umidità relativa massima a 40° 50%
- installazione all'interno di un fabbricato in muratura
- altitudine < 2000 m

Caratteristiche elettriche:

- tensione di isolamento 1000V
- tensione di esercizio 400V
- frequenza nom.le 50Hz
- sistema elettrico trifase + neutro
- sistema di neutro TN-S
- tensione di tenuta a 50 Hz per 1 min.:
- circuiti di potenza 2,5 kV
- circuiti ausiliari 2 kV

Caratteristiche meccaniche:

- Spessore lamiera 20/10 mm
- verniciatura esterna RAL 9002 (previa approvazione DL)
- grado di protezione esterno IP55
- grado di protezione a porta aperta IP20
- quadro con accessibilità retro
- linee entranti cavo, basso

### **3.6. RISPONDEZZA A NORME TECNICHE E LEGGI ANTINFORTUNISTICHE**

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

- CEI 17-13/1 fasc. 1433 – "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) "
- IEC 439 e succ. varianti - "Low voltage switchgear and control gear assemblies"
- D.Lgs. 81 del 09/04/2008 e successive integrazioni.

Dovranno inoltre, in generale, soddisfare le seguenti caratteristiche:

- impiego di materiali isolanti ad alto grado di autoestinguibilità e completa segregazione metallica, tra i singoli scomparti, per impedire il diffondersi di incendi;
- messa a terra franca di tutta la struttura del quadro e dei componenti estraibili per tutta la corsa di sezionamento od inserzione;
- protezioni IP20 dopo la traslazione degli interruttori estraibili o sezionabili;
- isolamento in aria di tutte le parti sotto tensione;
- una serie di blocchi meccanici ed elettromeccanici;
- accessibilità agli apparecchi ed ai circuiti senza pericolo di contatti con i componenti sotto tensione.
- accurata scelta dei materiali isolanti impiegati in base a caratteristiche di bassa emissione di fumi.

Gli scomparti dovranno comunque essere forniti completamente montati e provati.

## 4. QUADRI ELETTRICI

I quadri di bassa tensione, dovranno essere realizzati affiancando scomparti completamente normalizzati, contenenti le apparecchiature di bassa tensione, anch'esse normalizzate. Saranno progettati singolarmente, e nel loro insieme, per offrire, con la massima semplicità costruttiva, una versatilità di impiego tale da soddisfare alle più svariate esigenze di impianto. Vengono di seguito elencate le loro caratteristiche.

### 4.1. CARATTERISTICHE TECNICHE

#### Caratteristiche ambientali

- temperatura ambiente massima 40° C
- temperatura ambiente media (rif. 24 h) 35° C
- temperatura ambiente minima -10°C
- umidità relativa massima a 40° 50%
- installazione all'interno di un fabbricato in muratura
- altitudine < 2000 m

#### Caratteristiche elettriche

- tensione di isolamento 1000V
- tensione di esercizio 400V
- frequenza nom.le 50Hz
- sistema elettrico trifase + neutro
- sistema di neutro TN-S
- tensione di tenuta a 50 Hz per 1 min.:
- circuiti di potenza 2,5 kV
- circuiti ausiliari 2 kV

#### Caratteristiche meccaniche

- Spessore lamiera 20/10 mm
- verniciatura esterna RAL 9002 (previa approvazione DL)
- grado di protezione esterno IP55
- grado di protezione a porta aperta IP 20
- quadro con accessibilità retro
- linee entranti cavo, basso

### 4.2. RISPONDEZZA A NORME TECNICHE E LEGGI ANTINFORTUNISTICHE

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

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

Dovranno inoltre, in generale, soddisfare le seguenti caratteristiche:

- impiego di materiali isolanti ad alto grado di autoestinguibilità e completa segregazione metallica, tra i singoli scomparti, per impedire il diffondersi di incendi;
- messa a terra franca di tutta la struttura del quadro e dei componenti estraibili per tutta la corsa di sezionamento od inserzione;

- protezioni IP20 dopo la traslazione degli interruttori estraibili o sezionabili;
- isolamento in aria di tutte le parti sotto tensione;
- una serie di blocchi meccanici ed elettromeccanici;
- accessibilità agli apparecchi ed ai circuiti senza pericolo di contatti con i componenti sotto tensione.
- accurata scelta dei materiali isolanti impiegati in base a caratteristiche di bassa emissione di fumi.

Gli scomparti dovranno comunque essere forniti completamente montati e provati

### **4.3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E COMPOSIZIONE**

#### 4.3.1. Composizione e suddivisione del quadro

I quadri saranno costituiti da scomparti affiancati e completamente chiusi.

La modularità degli scomparti e dei vari componenti dovrà consentire eventuali futuri ampliamenti sui due fianchi.

I vari scomparti dovranno essere completamente segregati fra di loro ed a loro volta dovranno essere compartimentati in celle elementari, metallicamente segregate le une dalle altre, in modo da impedire la propagazione di eventuali archi interni.

### **4.4. CARATTERISTICHE PRINCIPALI**

#### 4.4.1. Struttura metallica

Ogni quadro dovrà essere composto da scomparti affiancati ed imbullonati tra loro.

Ogni scomparto dovrà essere una unità indipendente, costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio (Fe PO1-UNI5866), spessore 20/10 mm. La struttura sarà composta da elementi normalizzati, provvisti di forature modulari, assiemati tra loro mediante punti elettrici e viti speciali che ne garantiscono la robustezza e la continuità elettrica.

Su tale struttura dovranno essere applicate le chiusure laterali e posteriori in lamiera, le portelle anteriori, i setti di compartimentazione e segregazione ed i supporti metallici per i diversi apparecchi.

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

Gli scomparti dovranno essere suddivisi nelle seguenti zone:

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

#### 4.4.2. Interruttori

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

### **4.5. SBARRE PRINCIPALI E DERIVAZIONI**

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

#### **4.6. ISOLAMENTO E SUPPORTI SBARRE**

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

#### **4.7. SEGREGAZIONI**

Ogni quadro dovrà essere realizzato con segregazioni metalliche tra:

- la zona sbarre e la zona cavi,
- l'entrata e l'uscita degli interruttori,
- tutte le celle cavi.

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

#### **4.8. AERAZIONE**

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

#### **4.9. CIRCUITI AUSILIARI E CABLAGGI**

Le apparecchiature ausiliarie dovranno essere disposte in celle separate metallicamente dalle celle interruttori. Dovrà sempre essere possibile accedere alle apparecchiature ausiliarie con il quadro sotto tensione. Il cablaggio interno dovrà essere realizzato con cavi di tipo flessibile, non propaganti l'incendio (norma CEI 20- 22) e con sezioni non inferiori a:

- 1,5 mmq per i circuiti ausiliari
- 2,5 mmq per i circuiti di potenza.

Tutte le connessioni dovranno essere effettuate mediante capicorda a compressione e ciascun conduttore dovrà essere numerato con idonei contrassegni.

I conduttori dovranno essere alloggiati su apposite canalette di materiale plastico e in appositi vani all'interno degli scomparti.

Tutti i conduttori dovranno far capo a morsettiere componibili numerate. Opportune targhette, pantografate, dovranno individuare, a fronte quadro, ciascuna apparecchiatura e relativa sequenza di manovra.

#### **4.10. PROVE**

I quadri di bassa tensione devono essere assoggettati a prove di collaudo. Verranno eseguite:

- prove di accettazione
- prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti di potenza
- prova di tensione dei circuiti ausiliari
- prova di funzionamento meccanico
- prova dei dispositivi ausiliari
- verifica dei cablaggi

COLLEGAMENTO TRA S.S. N° 11 "PADANA SUPERIORE" A MAGENTA E LA  
TANGENZIALE OVEST DI MILANO  
Progetto Definitivo  
**Disciplinare descrittivo e prestazionale**

DISCIPLINARE  
DESCRITTIVO E  
PRESTAZIONALE.DOC

- controllo dell'intercambiabilità dei componenti estraibili e degli altri componenti, identici fra loro, per costruzione e caratteristiche.
- prove tipo

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

## 5. CABINE ELETTRICHE

### 5.1. FORNITURA ENERGIA ELETTRICA - POSA DEL CONTENITORE DEL GRUPPO DI MISURA E DEL COMPLESSO DI ACCENSIONE E PROTEZIONE

Il punto di consegna (in B.T.) deve essere definito di volta in volta in accordo con la Società Distributrice dell'energia; generalmente sarà collocato in un apposito contenitore (realizzato in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro, calcestruzzo, ecc.), destinato a contenere il gruppo di misura. A valle del punto di consegna, in un contenitore separato fisicamente di analoghe caratteristiche (collocato in luogo sicuro e facilmente accessibile), dovranno essere installate le apparecchiature di comando, sezionamento e protezione.

Sono a cura dell'Appaltatore le opere di scavo e murarie per l'ingresso nel contenitore dei cavi dell'Ente Distributore. All'inizio dell'impianto deve essere installato un interruttore onnipolare (compreso il neutro) avente anche caratteristiche di sezionatore, associato in genere alla protezione contro le sovracorrenti. Quando sia necessario sezionare singole parti dell'impianto, per ciascuna delle relative derivazioni può essere inserito un sezionatore od interruttore. Deve essere sempre garantita l'interruzione del conduttore neutro.

Particolare cura deve essere posta nell'adozione di mezzi idonei per prevenire la messa in tensione intempestiva dell'impianto di illuminazione. È vietato mettere in opera dispositivi di protezione che possano interrompere il neutro senza aprire contemporaneamente i conduttori di fase. L'Appaltatore dovrà altresì provvedere alla fornitura, posa e collegamento di un interruttore crepuscolare fotoelettrico adatto all'installazione esterna in posizione idonea e protetta da eventi accidentali o vandalici con le seguenti caratteristiche: Classe di Isolamento II, grado di protezione IP 54, valore di intervento 10 + 2 Lux, carico massimo alimentabile 10A. In alternativa, possono essere utilizzati degli orologi astronomici digitali in grado di determinare con precisione gli orari di aurora e crepuscolo per ogni giorno dell'anno, evitando il funzionamento al di fuori del ciclo programmato, a favore del risparmio energetico.

### 5.2. DISPOSITIVI PER IL PRELIEVO DELL'ENERGIA IN BT

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa, presso il punto indicato nel progetto, di uno o più contenitori (preferibilmente realizzati in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro, ovvero in lamiera o calcestruzzo o in altro materiale di caratteristiche meccaniche equivalenti), ad esempio del formato approssimativo:

- larghezza 70-75 cm,
- altezza da terra 140-150 cm,
- profondità 30-40 cm,
- con grado di protezione almeno IP 54 o, se del caso, IP 44,
- compatibilmente con i problemi di dissipazione del calore.

Può essere impiegato un contenitore unico, diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui:

#### a) VANO ENEL

In cui sarà alloggiato il gruppo di misura e gli eventuali dispositivi di protezione, che installerà la Società Distributrice. La relativa serratura di chiusura deve consentire l'accesso al personale tanto della Società Distributrice quanto dell'Ente Appaltante e, di norma, verrà fornita dalla Società Distributrice. Resta a carico dell'Appaltatore la fornitura e posa di un lucchetto di chiusura. Saranno altresì a cura dell'Appaltatore le opere di scavo e murarie per l'ingresso nel contenitore dei cavi della Società Distributrice.

#### b) VANO UTENTE

Questo dovrà contenere: il centralino di materiale isolante a doppio isolamento, e tutte le apparecchiature di comando, sezionamento, e di protezione così come definite nello schema unifilare indicato nei disegni di progetto. L'apertura di tale vano dovrà essere munita di apposita serratura concordata con i tecnici del Comune ove è ubicato l'impianto. In alternativa, nel vano utente può essere installato un telaio/struttura con guide DIN e pannelli frontali di PVC autoestinguente per l'installazione dei dispositivi di protezione e comando.

Il contenitore deve appoggiare su apposito zoccolo, in calcestruzzo prefabbricato o realizzato in opera, che consenta l'ingresso dei cavi di alimentazione. Il contenitore deve essere protetto contro i contatti indiretti secondo le modalità previste per il resto dell'impianto di illuminazione; in particolare i contattori devono avere le caratteristiche secondo le Norme CEI. Gli organi di protezione devono essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro i corto - circuiti

dell'intero impianto secondo la Norma CEI 64-8. Il tipo di contenitore, le apparecchiature ivi contenute ed il relativo quadro devono comunque avere la preventiva approvazione della Direzione Lavori. Nel caso che occorra predisporre un locale per il ricovero delle apparecchiature, il gruppo di misura deve, di norma, essere alloggiato in un vano separato con accesso dalla pubblica via. In caso contrario, occorre che l'apertura della porta possa effettuarsi sia da parte degli incaricati della Società Distributrice, per mezzo della loro chiave normalizzata, sia da parte della Ditta che gestirà l'impianto, con propria chiave. L'appaltatore deve altresì provvedere alla fornitura, posa e collegamento di un interruttore fotoelettrico adatto all'installazione esterna in posizione idonea e protetta da eventi accidentali o vandalici.

Il quadro elettrico da installare nel vano utente (centralino), dovrà essere realizzato e certificato in conformità alla Norma CEI EN 61439-1 o CEI 23-51 oppure altra NORMA VIGENTE e APPLICABILE, in particolare:

- ɿ Tensione di funzionamento
- ɿ Frequenza nominale
- ɿ Corrente nominale
- ɿ Caratteristiche costruttive
- ɿ dimensioni del quadro
- ɿ grado di protezione IP (esterno, interno e verso il basso)
- ɿ arrivi (con cavo, dall'alto dal basso, ecc.)
- ɿ uscite (con cavo, dall'alto, dal basso, ecc.)

### 5.3. IMPIANTO DI MESSA A TERRA - DISPERSORI

#### IMPIANTI IN CLASSE II e III

Per questo tipo di impianti, la messa a terra degli apparecchi di illuminazione o delle altre parti metalliche non deve essere effettuata, in quanto tutto il sistema viene realizzato con un isolamento doppio o rinforzato (Rif. Norma CEI 64-8/4 art. 413.2).

#### IMPIANTI IN CLASSE I

Qualora venissero impiegati apparecchi di illuminazione sprovvisti di isolamento doppio o rinforzato, occorre realizzare l'impianto di terra, costituito da:

- DISPERSORE DI TERRA, realizzato con puntazze di acciaio zincato, con profilo a croce 50x50x5 mm, h=2.0 m, installate entro pozzetti ispezionabili, collegate fra loro mediante corda nuda di rame, interrata nello scavo, sezione 35 mm<sup>2</sup>; oppure
- con conduttore di terra N07V-K di sezione minima 16 mm<sup>2</sup> da alloggiare entro tubazione interrata. **Sia i dispersori a puntazza, che i pozzetti di ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori;**
- COLLETTORE PRINCIPALE DI TERRA, installato nel quadro elettrico, realizzato mediante barra di rame;
- CONDUTTORE DI TERRA (collegamento tra cassetta a palo e dispersore), realizzato con conduttore tipo N07V-R o N07V-K, di sezione adeguata;
- CONDUTTORE EQUIPOTENZIALE (collegamento tra palo metallico e puntazza), realizzato con conduttore tipo N07V-R o N07V-K, sezione minima 16 mm<sup>2</sup>;
- CONDUTTORE DI PROTEZIONE (collegamento tra apparecchio illuminante e cassetta a palo), realizzato con cavo tipo FG7OR (0,6/1 kV) sezione 2,5 mm<sup>2</sup>.

I dispersori per la messa a terra devono essere appropriati alla natura e alle condizioni del terreno in modo da garantirne una collocazione la cui resistenza non superi i valori necessari al coordinamento delle protezioni dell'impianto con la messa a terra suddetta. Inoltre, poiché i dispersori non devono essere facilmente deteriorabili, devono essere di rame, acciaio rivestito di rame, materiali ferrosi zincati, in forma di fili, tondini, corde, reti, piattine, lamiere, tubi e profilati, scelti di volta in volta in modo compatibile con la natura del terreno.

Le giunzioni fra gli elementi di un dispersore e fra dispersore e conduttore di terra non devono dar luogo a coppia elettrolitica. Non sono ammessi, come dispersori, le tubazioni di gas, di aria compressa o simili. Qualora non si raggiungessero valori di terra soddisfacenti, si devono studiare soluzioni alternative con la Direzione Lavori, quale l'impiego di apparecchiature a doppio isolamento o in Classe III o l'inserimento nel circuito locale di interruttori differenziali.

## APPENDICE A - REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti ed i componenti devono essere realizzati a regola d'arte. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di Legge e di regolamenti vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi, per le parti applicabili: alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna; alle prescrizioni del Capitolato del Ministero dei LL.PP. alle seguenti disposizioni di Legge e Norme CEI:

- Direttiva EMC 2004/108/CE del 15.12.2004
- Direttiva concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CE.
- Direttiva B.T. 2006/95/CE del 12.12.2006
- Direttiva concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- D.Lgs. N° 81 del 09.04.2008 Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro.
- Attuazione dell'articolo 1 della Legge N° 123 del 03.08.2007, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. D.Lgs. N° 115 del 2008
- Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CE .
- 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.
- **CEI 11-4** Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- **CEI 11-17** Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica linee in cavo.
- **CEI 20-11** Caratteristiche tecniche e specifiche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine per cavi energia e segnalamento.
- **CEI 20-13** Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV.
- **CEI 20-22 II** Prove d'incendio su cavi elettrici – Parte II°: Prova di non propagazione dell'incendio.
- **CEI 20-29** Conduttori per cavi isolati.
- **CEI 20-37** Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio – Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.
- **CEI 20-38/1** Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi. Parte I°: Tensione nominale U<sub>0</sub>/U non superiore a 0,6/1kV.
- **CEI 20-40** Guida per l'uso di cavi a bassa tensione.
- **CEI 23-51** Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- **CEI 64-8** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- **CEI EN 50086-2-4** (CEI 23-46) Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.
- **CEI EN 55015** (CEI 110-2) Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi.
- **CEI EN 60529** (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri - Codice IP.
- **CEI EN 60598-1** (CEI 34-21) Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove.
- **CEI EN 60598-2-3** (CEI 34-33) Apparecchi di illuminazione - Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale.
- **CEI EN 60598-2-5** (CEI 34-30) Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari - Sezione 5: Proiettori.
- **CEI EN 60870-2-1** (CEI 57-5) Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo - Parte 2: condizioni di funzionamento - Sezione 1: condizioni ambientali e di alimentazione.
- **CEI EN 60870-5-5** (CEI 57-27) Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo - Parte 5: Protocolli di trasmissione - Sezione 5: Funzioni per applicazione di base.
- **CEI EN 60898** (CEI 23-3) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- **CEI EN 61009-1** (CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali.
- **CEI EN 61439** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (QUADRI ELETTRICI).
- **CEI EN 61547** (CEI 34-75) Apparecchiature per illuminazione generale. Prescrizioni di immunità EMC.

- **CEI EN 62471** Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampade.
- **CEI UNEL 35026** Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua. PORTATE DI CORRENTE IN REGIME PERMANENTE PER POSA INTERRATA.
- **CEI UNI 70030** (CEI 11-47) Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa.
- **UNI 11248** Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche.
- **UNI 11356** Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED.
- **UNI EN 40** Pali per illuminazione. Parte 2 – Dimensioni e tolleranze.
- **UNI EN 13032** Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione – Parte I°: Misurazione e formato di file.
- **UNI EN 13201-2** Illuminazione stradale. Parte 2: Requisiti prestazionali.
- **UNI EN 13201-3** Illuminazione stradale. Parte 3: Calcolo delle prestazioni.
- **UNI EN 13201-4** Illuminazione stradale. Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.
- **EN 60838-2-2** Prescrizioni sui connettori da utilizzare in apparecchi LED.
- **EN 61347-2-13** Prescrizioni di sicurezza per schede di controllo apparecchi LED.
- **EN 62384** Performance schede di controllo apparecchi LED.
- **EN 62031** Prescrizioni di sicurezza per apparecchi LED.
- **N 62262** Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice