



# CUSANO MILANINO



Via G. Gozzano n. 6  
20831 Seregno (MB)  
Tel. 0362.221543  
0362.246248  
Fax 0362.247012  
email: studio@mpiuassociati.it  
www.mpiuassociati.it

Certificato ISO 9001:2008 n° 14687

COMMESSA C59-17	F.TO A4	ELABORATO
FILE C59-17/Esecutivo/DOCPEGE01B	SCALA -	DOCPEGE01B

## PROGETTO ESECUTIVO

### DENOMINAZIONE PROGETTO

INTERVENTI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI E DI COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE DELL'INTERVENTO DI COMPLETAMENTO DEL PALAZZO OMODEI 2° LOTTO: RIQUALIFICAZIONE DEL PIAZZALE DEL PALAZZO, DI PARTE DELLA VIA OMODEI, FORMAZIONE DI UNA PIAZZETTA PEDONALE E COMPLETAMENTO DEI GIARDINI IN CUSANO MILANINO

### DENOMINAZIONE ELABORATO

RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA OPERE ELETTRICHE

REV	DATA	DESCRIZIONE
0	Dicembre 2017	EMISSIONE
REV	DATA	DESCRIZIONE

DATA	STESURA	VERIFICATO	APPROVATO
Dicembre 2017	D.M.	M. MAGNAGHI	L. MAGNAGHI
I PROGETTISTI			

## INDICE

### Sommario

1. PREMESSA .....	3
2. ELENCO ELABORATI.....	3
3. STATO DI FATTO NELLE AREE DI INTERVENTO .....	4
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
5. INQUADRAMENTO GENERALE DEGLI IMPIANTI DI I.P. ....	8
6. CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DEGLI IMPIANTI .....	8
7. REQUISITI ILLUMINOTECNICI NORMATIVI .....	9
Dati Tecnici di Progetto accessori.....	13
8. VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE DELLE SINGOLE ZONE.....	14
9. COMPONENTI E MATERIALI .....	14
Apparecchi di Illuminazione.....	14
Armatura stradale per l'illuminazione strada - Esecuzione.....	15
Armatura stradale per l'illuminazione Pista Pedonale - Esecuzione .....	15
Sostegni .....	16
Palo conico per I.P. - Dati di riferimento per la scelta del palo (UNI EN 40).....	16
Palo conico per I.P. - Dati di riferimento per la scelta del palo (UNI EN 40).....	17
10. CAVI ELETTRICI.....	18
11. GIUNZIONI PER DERIVAZIONI.....	19
12. POZZETTI E DISPOSITIVI DI CORONAMENTO .....	19
13. CAVIDOTTI .....	19
14. QUADRO DI COMANDO E PROTEZIONE.....	19
15. IMPIANTI ELETTRICI E TIPOLOGIA .....	20
Protezione Contro i Sovraccarichi e i Cortocircuiti.....	20

Protezione Contro i Contatti Indiretti .....	20
Alimentazione agli Apparecchi Illuminanti .....	21
Opere civili .....	21
<b>16. VERIFICHE E COLLAUDI.....</b>	<b>22</b>
Verifiche iniziali .....	23
Verifiche in corso d'opera .....	24
Collaudi .....	25
Prescrizioni.....	25
<b>17. RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE .....</b>	<b>26</b>
<b>18. ONERI COMPRESI NEI PREZZI.....</b>	<b>27</b>
<b>19. SOTTOMISSIONI E TEST MATERIALI.....</b>	<b>27</b>
<b>20. CONSEGNA, IMMAGAZZINAMENTO E MOVIMENTAZIONE .....</b>	<b>28</b>
<b>21. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'OPERA.....</b>	<b>28</b>
<b>22. COLLAUDI E DOCUMENTAZIONE FINALE DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>29</b>
<b>23. IMPIANTO DI TERRA .....</b>	<b>30</b>
<b>Costituzione e prescrizioni dell'impianto .....</b>	<b>30</b>
<b>Dispensori .....</b>	<b>31</b>
<b>Conduttori di terra .....</b>	<b>31</b>
<b>Collettori o nodi principali di terra .....</b>	<b>31</b>
<b>Conduttori equipotenziali .....</b>	<b>32</b>
<b>Verifiche e manutenzione .....</b>	<b>32</b>
<b>Verifiche finali .....</b>	<b>33</b>
<b>Dichiarazione di Conformità al DM37/08 .....</b>	<b>34</b>
24. NOTA IMPORTANTE .....	34

## 1. PREMESSA

L'intento principale di questa relazione è quello di descrivere le opere e le somministrazioni previste dal Progetto per le opere di realizzazione di Illuminazione Pubblica della Via Omodei e del tratto perpendicolare di pista pedonale di unione tra la stessa e il Viale Matteotti in Cusano Milanino (MI).

Nei paragrafi seguenti si darà, dunque, una descrizione sommaria degli interventi ipotizzati al fine di qualificare e quantificare le opere da eseguire per ottenere così un'immagine globale dell'impegno operativo e finanziario che ci si appresta ad affrontare.

Le descrizioni seguiranno una logica tipologica, in funzione delle opere da eseguire, in modo da fornire, a chi valuta il Progetto, una doppia chiave di lettura che permetta di valutare sia sotto il profilo tecnico-normativo sia sotto l'aspetto prestazionale le opere nel loro complesso.

Il dettaglio della Progettazione è a livello ESECUTIVO e pertanto le informazioni della presente relazione saranno integrate dagli elaborati grafici e da quelli di calcolo.

## 2. ELENCO ELABORATI

Fanno parte del presente progetto esecutivo i seguenti documenti ed elaborati:

DOCPEGE01A	RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA OPERE CIVILI E IDRAULICHE
DOCPEGE01B	RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA OPERE IDRAULICHE
DOCPEGE02A	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO OPERE CIVILI E IDRAULICHE (SOLO PARTE TECNICA)
DOCPEGE02B	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO OPERE ELETTRICHE (SOLO PARTE TECNICA)
DOCPEGE03A	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO OPERE CIVILI E IDRAULICHE
DOCPEGE03B	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO OPERE ELETTRICHE
DOCPEGE04A	ELENCO PREZZI UNITARI OPERE CIVILI E IDRAULICHE
DOCPEGE04B	ELENCO PREZZI UNITARI OPERE ELETTRICHE
DOCPEGE05A	PIANO DI MANUTENZIONE OPERE CIVILI E IDRAULICHE
DOCPEGE05B	PIANO DI MANUTENZIONE OPERE ELETTRICHE
DOCPEGE06	RELAZIONE DI CALCOLO E SCHEMI
DOCPEGE07	PIANO DELLA SICUREZZA E COORDINAMENTO E FASCICOLO TECNICO
TAVPEAR01	SCHEMA PLANIMETRICO RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE METE E PARTICOLARI COSTRUTTIVI

TAVPEAR02A	CUNICOLO IMPIANTI: PIANTA E SEZIONI
TAVPEAR02B	CUNICOLO IMPIANTI: ARMATURE TRATTO UNO
TAVPEAR02C	CUNICOLO IMPIANTI: ARMATURE TRATTO DUE
TAVPEIE03	PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA
TAVPEIE04	SEZIONE-PARTICOLARI IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

### 3. STATO DI FATTO NELLE AREE DI INTERVENTO

L'area di intervento interessata dalle lavorazioni si presenta in assenza di infrastruttura elettrica esistente, costeggiata attualmente da una parte dall'area di cantiere e dall'altra da edifici esistenti. Mentre il percorso pedonale di futura realizzazione attraverserà quella che ad ora è identificata come area di cantiere costeggiando perpendicolarmente l'edificio storico in ristrutturazione. Quest'ultima metterà in comunicazione il Viale Matteotti con la Via Omodei.



Comune di Cusano Milanino ó Via Omodei

### 4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

#### NORMATIVA ILLUMINOTECNICA

DLgs. 30.04.1992 n. 285 Nuovo Codice della Strada e successive modificazioni.

UNI 11248:2012 Illuminazione stradale ó Selezione delle categorie illuminotecniche.

UNI EN 13201-2: Illuminazione Stradale ó

Parte 2: Requisiti Prestazionali. **EDIZIONE FEBBRAIO 2016**

UNI EN 13201-3: Illuminazione Stradale ó Parte 3: Calcolo delle Prestazioni.

UNI EN 13201-4: Illuminazione Stradale ó Parte 4: Metodi di misura delle prestazioni fotometriche.

Legge Regionale Lombardia N.31 - 05 Ottobre 2015 Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso.

Legge Regionale Lombardia N.17 27 Marzo 2000 Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso e successiva integrazione del 15 Dicembre 2004 n° 38 riportanti

**MODIFICHE E INTEGRAZIONI ALLA LEGGE REGIONALE 27 MARZO 2000, N. 17**

che in breve riassumiamo per finalità e definizione.

### **Art. 1**

(Sostituzione dell'articolo 1 della legge regionale 27 marzo 2000, n. 17)

L'articolo 1 della legge regionale 27 marzo 2000 n. 17 è sostituito dal seguente:

Art. 1 (Finalità)

1. Sono finalità della presente legge:

- a) la riduzione dell'inquinamento luminoso ed ottico sul territorio regionale attraverso il miglioramento delle caratteristiche costruttive e dell'efficienza degli apparecchi, l'impiego di lampade a ridotto consumo ed elevate prestazioni illuminotecniche e l'introduzione di accorgimenti antiabbagliamento;
- b) la razionalizzazione dei consumi energetici negli apparecchi di illuminazione, in particolare da esterno, l'ottimizzazione dei costi di esercizio e di manutenzione degli stessi;
- c) la riduzione dell'affaticamento visivo e il miglioramento della sicurezza per la circolazione stradale;
- d) la tutela delle attività di ricerca scientifica e divulgativa degli osservatori astronomici ed astrofisici, professionali e non, di rilevanza nazionale, regionale o provinciale e di altri osservatori individuati dalla Regione;
- e) la conservazione e la tutela degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette.

### **Art. 2**

**(Inserimento dopo l'articolo 1 della legge regionale 27 marzo 2000, n. 17 dell'articolo 1 bis)**

1. Dopo l'articolo 1 della legge regionale 27 marzo 2000, n. 17 è inserito l'articolo 1 bis:

Art. 1 bis (Definizioni)

Ai fini della presente legge si intende:

per inquinamento luminoso, ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell'orizzonte;

per inquinamento ottico o luce intrusiva, ogni forma di irradiazione artificiale diretta su superfici o cose cui non è funzionalmente dedicata o per le quali non è richiesta alcuna illuminazione;

per piano dell'illuminazione, il piano redatto dalle amministrazioni comunali per il censimento della consistenza e dello stato di manutenzione insistenti sul territorio amministrativo di competenza e per la disciplina delle nuove installazioni, nonché dei tempi e delle modalità di adeguamento, manutenzione o sostituzione di quelle esistenti;

per osservatorio astronomico ed astrofisico, la costruzione adibita in maniera specifica all'osservazione astronomica a fini scientifici e divulgativi, con strumentazione dedicata all'osservazione notturna;

per fascia di rispetto, l'area circoscritta all'osservatorio la cui estensione è determinata dalla categoria dell'osservatorio medesimo;

per aree naturali protette, gli ambiti territoriali ad elevato valore ambientale e socio-culturale interessati da misure di protezione a valenza nazionale, regionale e locale.

## **NORMATIVA IMPIANTI ELETTRICI IN GENERE**

D.P.R. 547/55 del 27.04.1955: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro (e successive modificazioni);

legge 1 marzo 1968 n° 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;

legge 18 ottobre 1977 n° 791: Attuazione delle direttive del consiglio della Comunità Europea (n° 72/23/CEE) relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico;

Decreto Ministeriale n. 37 del 22.01.2008: Norme per la sicurezza degli impianti;

Le norme UNI, in ottemperanza a quanto disposto dall'articolo 7 della Legge 08/08/1977 n°584.

Tutte le norme CEI ultima edizione e successive integrazioni ed in particolare:

Norma CEI 64-7 (2010): Impianti d'illuminazione situati all'esterno con alimentazione serie.

64-8/1 fasc. 8608: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua - Parte 1;

64-8/2 fasc. 8609: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua - Parte 2;

64-8/3 fasc. 8610 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua - Parte 3;

64-8/4 fasc. 8611: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua - Parte 4;

64-8/5 fasc. 8612: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua - Parte 5;

64-8/6 fasc. 8613: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua - Parte 6;

64-8/7 fasc. 8614: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua - Parte 7;

64-19: Guida agli impianti di Illuminazione Esterna

11-1 fasc.5025: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV;

11-15 fasc.6068: Esecuzione di lavori sottotensione su impianti elettrici di categoria II e III in corrente alternata;

11-17 fasc.8402: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo;

11-25 fasc.6317: Correnti di corto circuito nei sistemi trifasi in corrente alternata;

11-37 fasc.6957): Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione superiore a 1kV;

CEI EN 60947-2: Apparecchiature in bassa tensione, Parte 2 interruttori automatici;

CEI EN 61439-1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);

CEI EN 61439-3: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)

CEI EN 50525: Cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

CEI EN 61386-1: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche;

CEI 64-8; V4 VARIANTE V4: ALLINEAMENTO REGOLAMENTO PRODOTTI DA COSTRUZIONE (UE) 305/2011

Documento relativo alla Variante V4 della norma 64-8 (Validità 01.06.2017) Impianti elettrici utilizzatori, per l'allineamento della parte relativa ai cavi al Regolamento CPR prodotti da costruzione (UE) 305/2011, in relazione alla norma armonizzata CPR EN 50575:2014 (per i requisiti di reazione al fuoco).

EN 50575:2014

**Cavi di energia, comando e comunicazioni**

La norma EN 50575:2014 è armonizzata per Regolamento prodotti da costruzione (UE) 305/2011 (Com. 2016/C 209/03) con data di entrata in vigore dopo il periodo di coesistenza dal 1° Luglio 2017.

Data di entrata in vigore della norma in quanto norma armonizzata: 10.06.2016

Data di scadenza del periodo di coesistenza: 1.7.2017

**A far data dal 1° Luglio**, quindi, i cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione, dovranno essere marcati CE per il CPR (reazione al fuoco), la norma CEI 64-8 è stata aggiornata con la variante V4 (Validità dal 1° Giugno 2017) per le parti d'interesse dei cavi.

La Variante V4 introduce le modifiche necessarie per l'allineamento della norma al Regolamento prodotti da costruzione (UE) 305/2011, infatti a partire dal 1° Luglio 2017 la norma EN 50575:2014 Cavi di energia, comando e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione al fuoco, è in regime di armonizzazione per il Regolamento CPR 305/2011, Com. 2016/C 209/03, quindi anche i cavi elettrici, soggetti già a marcatura CE per la Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE, dovranno essere marcati CE anche ai sensi del Regolamento CPR (UE) 305/2011.

Data validità: 01/06/2017

nota:

Secondo il principio giuridico per il quale si applica la norma tecnica vigente al momento della presentazione delle istanze dei titoli autorizzativi e/o dei progetti redatti o di inizio dei lavori di cui in ogni caso si possa avere data certa, antecedente al 1° luglio 2017, i relativi impianti possono essere realizzati e/o completati in conformità alle norme tecniche vigenti prima della data di validità della presente Variante.

## **5. INQUADRAMENTO GENERALE DEGLI IMPIANTI DI I.P.**

Nel rispetto delle prestazioni stabilite dalla Normativa Tecnica di riferimento, di cui si darà evidenza nei paragrafi successivi, si prevede la realizzazione di un nuovo impianto di Illuminazione Pubblica della Via Omodei e del percorso pedonale di collegamento tra il Viale Matteotti e la stessa Via Omodei.

## **6. CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DEGLI IMPIANTI**

Alimentazione ó In via preliminare l'alimentazione dipenderà da un contatore e relativo armadio di contenimento protezione linea, posizionato in prossimità della linea di confine dell'area di progetto adiacente al Viale Matteotti.

Tipologia di Illuminazione per la Via Omodei

Pali con armatura stradale disposti su di un lato ad inter distanza di circa 20m. aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- GEWISS GWR5212 ROAD[5] MINI WIDE 2M
- 4000K 1,0A CL2
- Articolo No.: GWR5212
- Flusso luminoso (Lampada): 7680 lm
- Flusso luminoso (Lampadine): 7680 lm
- Potenza lampade: 76.0 W
- Classificazione lampade secondo CIE: 100
- CIE Flux Code: 46 79 97 100 100
- Dotazione: 1 x LED ROAD [5] 2x3 LED 4000K 1A
- W (Fattore di correzione 1.000).

Sono previsti n°6 pezzi.

Tipologia di Illuminazione per la Pista Pedonale

Pali con armatura stradale disposti su di un lato ad inter distanza di circa 6m. aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- GEWISS GWR5231 ROAD[5] MINI WIDE 1M
- 4000K 0,35A CL2
- Articolo No.: GWR5231
- Flusso luminoso (Lampada): 1310 lm
- Flusso luminoso (Lampadine): 1310 lm
- Potenza lampade: 13.0 W
- Classificazione lampade secondo CIE: 100
- CIE Flux Code: 46 79 97 100 100
- Dotazione: 1 x LED ROAD [5] 1x3 LED 4000K
- 0,35A W (Fattore di correzione 1.000).

Sono previsti n°30 pezzi.

Per rendere il più flessibile possibile l'opzione di possibili ampliamenti di smart city e quindi un controllo remoto, per la parte pubblica, le distribuzioni saranno realizzate con l'aggiunta di un tubo vuoto quale predisposizione per questo scopo.

## 7. REQUISITI ILLUMINOTECNICI NORMATIVI

È opportuno precisare che nel corso della progettazione è stata adottata, da parte dell'Ente Normatore, la Norma UNI 13201-2:2016 che risulta essere sostitutiva della 13201-2:2004. Si è considerata la norma del 2016 tuttavia sono stati lasciati anche tutti i riferimenti a quella del 2004 che risulta armonizzata con la legislazione Nazionale e con le altre Norme tecniche non ancora aggiornate.

Per le  
norme

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

restanti  
inerenti

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 <sup>1)</sup> )	70 - 90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 <sup>1)</sup> )	70 - 90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/S2
Strade locali interzonali	50		
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	S2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	

1) Secondo il Decreto ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.  
2) Per 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 a questa (prospetto 5).  
3) Vedere le osservazioni del punto 6.3.  
4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n. 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada".

l'illuminazione stradale si è fatto riferimento a quanto segue:

DLgs. 30.04.1992 n. 285

Identificazione della classificazione della strada (Art.2): C) STRADE EXTRA URBANE SECONDARIE; UNI EN 11248:2012 Prospetto 1

Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento: **Tipo Strada C ó**  
**Categoria ME3b UNI EN 13201-2:2004**

prospetto 1a **Categorie illuminotecniche serie ME**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	$\bar{L}$ in cd/m <sup>2</sup> [minima mantenuta]	$U_o$ [minima]	$U_l$ [minima]	$Tl$ in % <sup>a)</sup> [massimo]	$S_R$ <sup>2b)</sup> [minima]
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	nessun requisito

a) Un aumento del 5% del  $Tl$  può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza (vedere nota 6).  
b) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

Prospetto 1a ó EN13201:2004

La classificazione nella 13201-2:2016 non comporta differenze in termini di prestazione.

**Table 1 — M lighting classes**

Class	Luminance of the road surface of the carriageway for the dry and wet road surface condition			Disability glare	Lighting of surroundings	
	Dry conditions		Wet			Dry conditions
	$\bar{L}$ [minimum maintained] cd·m <sup>2</sup>	$U_o$ [minimum]	$U_l^a$ [minimum]	$U_{ow}^b$ [minimum]	$f_{\pi}^c$ [maximum] %	$R_{\pi}^d$ [minimum]
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

<sup>a</sup> Longitudinal uniformity ( $U_l$ ) provides a measure of the conspicuity of the repeated pattern of bright and dark patches on the road surface and as such is only relevant to visual conditions on long uninterrupted sections of road and should therefore only be applied in such circumstances. The values stated in the column are the minimum recommended for the specific lighting class, however, they may be amended where specific circumstances appertaining to the road layout or use are determined by analysis or where specific national requirements appertain.

<sup>b</sup> This is the only criterion for wet road conditions. It may be applied in addition to criteria for the dry condition in accordance with specific national requirements. The values stated in the column may be amended where specific national requirements appertain.

<sup>c</sup> The values stated in the column  $f_{\pi}$  are the maximum recommended for the specific lighting class, however, they may be amended where specific national requirements appertain.

<sup>d</sup> This criterion shall be applied only where there are no traffic areas with their own lighting requirements adjacent to the carriageway. The values shown are tentative and may be amended where specific national or individual scheme requirements are specified. Such values may be higher or lower than the values shown, however care should be taken to ensure adequate illumination of the areas is provided.

Table 1 ó M lighting classes EN13201:2016

Nella progettazione si è tenuto inoltre conto della normativa di settore UNI 13201 per la determinazione delle categorie illuminotecniche di riferimento.

Con la stessa metodologia si assegnano le categorie illuminotecniche afferenti ai marciapiedi ai due lati della strada. Per tutte queste zone si ritiene corretto utilizzare una categoria illuminotecnica di tipo S (ó pedoni e ciclisti, su marciapiedi, piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone della strada separate o lungo la carreggiata di una strada, nonché strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio, strade all'interno di complessi scolastici, ecc.) con particolare riferimento a S1 da cui i valori minimi di tabella 3:

table 3 S-series of lighting classes

Class	Horizontal illuminance	
	$\bar{E}$ in lx <sup>a)</sup> [minimum maintained]	$E_{\min}$ in lx [maintained]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	performance not determined	performance not determined

a) To provide for uniformity, the actual value of the maintained average illuminance may not exceed 1,5 times the minimum  $\bar{E}$  value indicated for the class.

Prospetto 3 ó UNI EN13201:2004

Nella nuova UNI13201:2016 questa categoria diventa Classe illuminotecnica P ma i valori relativi NON cambiano rispetto alla versione precedente.

Table 3 — P lighting classes

Class	Horizontal illuminance		Additional requirement if facial recognition is necessary	
	$\bar{E}^*$ [minimum maintained] lx	$E_{\min}$ [maintained] lx	$E_{f,\min}$ [maintained] lx	$E_{sc,\min}$ [maintained] 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	performance not determined	performance not determined		

\* To provide for uniformity, the actual value of the maintained average illuminance shall not exceed 1,5 times the minimum  $\bar{E}$  value indicated for the class.

Table 3 ó P lighting classes EN13201:2016

### Dati Tecnici di Progetto accessori

Si sono assunte quali caratteristiche dei rivestimenti (coefficienti ridotti di luminanza della pavimentazione) delle carreggiate e del parcheggio quelle relative alla pavimentazione tipo C2 Norma UNI 11248, con un valore medio di luminanza pari a  $Q_0 = 0,07$ .

Per quanto attiene alle prestazioni dell'impianto nel tempo è stato adottato un fattore di manutenzione che considera il decadimento del flusso emesso dalle lampade e delle caratteristiche ottiche degli apparecchi.

Tale coefficiente è pari a 0,80 con una riduzione del flusso emesso dalle lampade del 20%.

A tale parametro fanno riferimento i valori mantenuti.

## **8. VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE DELLE SINGOLE ZONE**

### **Sede stradale**

La categoria illuminotecnica di riferimento risulta essere la Categoria ME3b pertanto si dovranno soddisfare i seguenti parametri illuminotecnici:

$L(\text{minmant}) = 1 \text{ cd/mq}$

$U_0 > 0,4$

$U_l > 0,6$

$T_i < 15 \%$

$SR > 0,5$

Si rimanda ai Calcoli Illuminotecnici di riferimento per risultati

### **Marciapiede Via Omodei Lato destro**

La categoria illuminotecnica di riferimento risulta essere la S1 pertanto si dovranno soddisfare i seguenti parametri illuminotecnici:

$E(\text{medmant}) = 15 \text{ Lux}$

$E(\text{minmant}) = 5 \text{ Lux}$

Si rimanda ai Calcoli Illuminotecnici di riferimento per risultati

### **Marciapiede Via Omodei Lato sinistro**

La categoria illuminotecnica di riferimento risulta essere la S1 pertanto si dovranno soddisfare i seguenti parametri illuminotecnici:

$E(\text{medmant}) = 15 \text{ Lux}$

$E(\text{minmant}) = 5 \text{ Lux}$

Si rimanda ai Calcoli Illuminotecnici di riferimento per risultati

## **9. COMPONENTI E MATERIALI**

### **Apparecchi di Illuminazione**

Gli apparecchi utilizzati saranno funzionali all'illuminazione delle aree di parcheggio e delle aree pedonali connettive e di parco. Le apparecchiature utilizzate saranno quindi di due diversi tipi.

#### Armatura stradale per illuminazione strada - Esecuzione

Tutte le armature stradali saranno conformi alle seguenti caratteristiche:

- Apparecchio di illuminazione stradale con High Power LED dotato di copertura, telaio e attacco palo in pressofusione di alluminio a basso tenore di rame EN AB 46100 verniciato a polvere di poliestere.
- Adatto per installazioni testa palo e sbraccio con regolazione dell'inclinazione a step di 5°.
- Sistema di apertura e chiusura tramite maniglia frontale integrata.
- Vetro piano temprato di chiusura (4 mm di spessore). Ingresso cavo tramite PG13,5.
- Sezionatore di sicurezza. Piastra di cablaggio in PA6.6+FV. Printed Circuit Board (PCB) in metal core.
- Sistema ottico in PC metallizzato. Immunità alle sovratensioni in modo comune fino a 10 kV. Utilizzabile fino a 50°C di temperatura ambiente ma con riduzione della corrente di alimentazione secondo quanto indicato nel Manuale di istruzioni.
- Garanzia 5 anni
- Codice Electrocod 244C
- Lumen output (lm) 7.680
- LED Life Time (L80B05) 120.000 h
- Numero moduli 2 (2x3 LED)
- Flusso nominale (lm) 9.540
- Temperatura di colore 4000 K (CRI 70)
- Corrente di pilotaggio 1 A
- Potenza di sistema 76 W
- Ottica W - ULOR: 0%
- Tensione 220/240 V - 50/60 Hz - Stand alone
- Lampada LED
- Temperatura di utilizzo -25 +40 °C
- Distanza minima dall'oggetto illuminato 1 m
- Regolazione Inclinazione -20° ÷ +10° sbraccio - -10° ÷ +20° testa palo
- Superficie massima esposta al vento 0,15 m<sup>2</sup> palo
- Resistenza agli urti IK08
- Classe isolamento II
- Tipologia Stand alone
- Grado di protezione IP66 A

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529.

Montaggio:

Su palo con altezza fuori terra 9 m

#### **Costruttore/articolo di riferimento per identificazione dell'apparecchiatura:**

Gewiss Serie Road5 mini wide 2M 4000k 1,0A CL2 art GWR5212 o equivalente approvato

#### Armatura stradale per illuminazione Pista Pedonale - Esecuzione

Tutte le armature stradali saranno conformi alle seguenti caratteristiche:

- Apparecchio di illuminazione stradale con High Power LED dotato di copertura, telaio e attacco palo in pressofusione di alluminio a basso tenore di rame EN AB 46100 verniciato a polvere di poliestere.
- Adatto per installazioni testa palo e sbraccio con regolazione dell'inclinazione a step di 5°.
- Sistema di apertura e chiusura tramite maniglia frontale integrata.

- Vetro piano temprato di chiusura (4 mm di spessore). Ingresso cavo tramite PG13,5.
- Sezionatore di sicurezza. Piastra di cablaggio in PA6.6+FV. Printed Circuit Board (PCB) in metal core.
- Sistema ottico in PC metallizzato. Immunità alle sovratensioni in modo comune fino a 10 kV. Utilizzabile fino a 50°C di temperatura ambiente ma con riduzione della corrente di alimentazione secondo quanto indicato nel Manuale di istruzioni.
- Garanzia 5 anni
- Codice Electrocod 244C
- Lumen output (lm) 1.310
- LED Life Time (L80B05) 77.000 h
- Numero moduli 1 (1x3 LED)
- Flusso nominale (lm) 1.560
- Temperatura di colore 4000 K (CRI 70)
- Corrente di pilotaggio 0.35 A
- Potenza di sistema 14 W
- Ottica W - ULOR: 0%
- Tensione 220/240 V - 50/60 Hz - Stand alone
- Lampada LED
- Temperatura di utilizzo -25 +40 °C
- Distanza minima dall'oggetto illuminato 1 m
- Regolazione Inclinazione -20° ÷ +10° sbraccio - -10° ÷ +20° testa palo
- Superficie massima esposta al vento 0,15 m<sup>2</sup> palo
- Resistenza agli urti IK08
- Classe isolamento II
- Tipologia Stand alone
- Grado di protezione IP66 A

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529.

Montaggio:

- Su palo con doppio sbraccio altezza fuori terra di 5 m

**Costruttore/articolo di riferimento per l'identificazione dell'apparecchiatura:**

Gewiss Serie Road5 mini wide 1M 4000k 0.35A CL2 art GWR5231 o equivalente approvato

## Sostegni

Palo conico per I.P. - Dati di riferimento per la scelta del palo (UNI EN 40)

- Luogo d'installazione: Milano
- Zona corrispondente: zona I (Lombardia)
- Altezza sul livello del mare: < 500 m
- Classe di rugosità del terreno: B (aree urbane non di classe A, suburbane, industriali e boschive)
- Altezza fuori terra del palo: 9 m
- Classe di esposizione: IV

Esecuzione:

- Palo conico per interrimento in lamiera di acciaio zincato a caldo. Dotato di due asole 46x186 mm per ingresso cavi e morsettiera di derivazione inclusa. Portella della morsettiera verniciata del colore del palo.
- Spessore minimo lamiera 3 mm
- Protezione contro la corrosione mediante zincatura a caldo, ottenuta mediante ciclo di grassaggio, decapaggio, lavaggio, flussaggio, preriscaldamento, zincatura. Rivestimento, conforme alle Norme UNI ES ISO 1461, con spessori minimi di 55 micron e medi di 70 micron.
- Marcatura CE secondo le Norme EN40-5
- Attacco di messa a terra
- Verniciato a polveri poliesteri
- Testa palo diam. 60 mm
- Plinto di fondazione con dim. Minime 0,8 x 0,8 x 1,2 m (a x b x h)
- Serie STREET [O3] Tipo Conico
- Colore Grigio grafite
- Lunghezza totale (m) 9,8
- Interrimento (m) 0,8
- Diametro base (mm) 158
- Diametro sommità (mm) 60
- Codice Electro cod 240
- Finitura Verniciato
- Peso kg 107

Luoghi di installazione:

Strade Urbane;

Costruttore/articolo di riferimento per l'identificazione dell'apparecchiatura:

- Pali Gewiss / Serie STREET 03 art 87593 o equivalente approvato

Palo conico per I.P. - Dati di riferimento per la scelta del palo (UNI EN 40)

- Luogo d'installazione: Milano
- Zona corrispondente: zona 1 (Lombardia)
- Altezza sul livello del mare: < 500 m
- Classe di rugosità del terreno: B (aree urbane non di classe A, suburbane, industriali e boschive)
- Altezza fuori terra del palo con sbraccio doppio: 5 m
- Classe di esposizione: IV

Esecuzione:

- Palo conico per interrimento in lamiera di acciaio zincato a caldo. Dotato di due asole 46x186 mm per ingresso cavi e morsettiera di derivazione inclusa. Portella della morsettiera verniciata del colore del palo.
- Spessore minimo lamiera 3 mm
- Protezione contro la corrosione mediante zincatura a caldo, ottenuta mediante ciclo di grassaggio, decapaggio, lavaggio, flussaggio, preriscaldamento, zincatura. Rivestimento, conforme alle Norme UNI ES ISO 1461, con spessori minimi di 55 micron e medi di 70 micron.

- Marcatura CE secondo le Norme EN40-5
- Attacco di messa a terra
- Verniciato a polveri poliesteri
- Testa palo diam. 60 mm
- Plinto di fondazione con dim. Minime 0,8 x 0,8 x 1,2 m (a x b x h)
- Serie STREET [O3] Tipo Conico
- Colore Grigio grafite
- Lunghezza totale (m) 5.5
- Interramento (m) 0,5
- Diametro base (mm) 115
- Diametro sommità (mm) 60
- Codice Electro cod 240
- Finitura Verniciato
- Peso kg 45

Doppio sbraccio:

- Staffa testa palo singola realizzata in tubolare di acciaio, di spessore 3 e 4 mm, zincato a caldo e verniciato a polveri poliesteri.
- Fornita con tre grani M8 INOX per il fissaggio su pali di diametro 60 mm.
- Descrizione Staffa testa palo doppia Serie STREET [O3]
- Peso (kg) 11,5
- Colore Grigio grafite
- Dimensioni Ø 60 mm
- Lunghezza 1+1 m
- Codice Electro cod 240

Luoghi di installazione:

Piste pedonali;

Costruttore/articolo di riferimento per l'identificazione dell'apparecchiatura:

- Pali Gewiss / Serie STREET 03 art 84096 o equivalente approvato
- Staffa Testa Palo per pali Serie STREET 03 art 87582 o equivalente approvato

## 10. CAVI ELETTRICI

I cavi utilizzati per le linee di distribuzione interrate dell'illuminazione pubblica, saranno di tipo FG16R16-0,6/1kV, unipolari, con sezione minima da 16 mm<sup>2</sup>, conformi alla Norma CEI 20-13 e alle tabelle CEI-UNEL 35376 CEI-UNEL 00722. Questi cavi sono costituiti da conduttori semirigidi rotondi a corda, isolante in HEPR, guaina in PVC qualità RZ che ne assicura la protezione meccanica; tale guaina deve essere di colore nero, grigio, marrone per le fasi R, S, T, GV per la messa a terra e blu per il neutro o opportunamente segnalati con nastri o fascette colorate.

I cavi montanti per la derivazione e il collegamento di ogni apparecchio illuminante saranno tipo FG16OR16-0,6/1kV 3G2,5 mm<sup>2</sup> rinforzato conformi alla Norma CEI 20-13 e alle prescrizioni CEI-UNEL 00722 per gli impianti realizzati in Classe II.

I cavi per il collegamento dell'interruttore crepuscolare, saranno tipo FG16OR16-0,6/1kV 3x1,5 mm<sup>2</sup> rinforzato conformi alla Norma CEI 20-13 e alle prescrizioni CEI-UNEL 00722 per gli impianti realizzati in Classe II.

## 11. GIUNZIONI PER DERIVAZIONI

Le giunzioni per le derivazioni dalle linee di dorsale, non saranno ammesse all'interno dei cavidotti (CEI 64-8). Le giunzioni saranno conformi alle Specifiche Tecniche dell'Ente Distributore; saranno utilizzati giunti in gel, completi di porta fusibile sezionabile e fusibile 16A con segnalino di fusione avvenuta incorporato; giunti atossici, privi di scadenza e riaccessibili, non propaganti l'incendio secondo le Norme IEC 332-1.

- Connettori a mantello con viti a brugola, pre isolati.
- Cavo passante sez. 4 x 1 x 16 mm<sup>2</sup>
- Cavo derivato sez. 3G2,5 mm<sup>2</sup>
- Completo di tegolo monitore di protezione per l'installazione in pozzetto
- Approvazione IP0033
- Norme di riferimento CEI 20-33, CEI EN 50393, CEI 30-35, IEC 332-1, HD-405-I.

## 12. POZZETTI E DISPOSITIVI DI CORONAMENTO

Per ogni punto di derivazione al palo e ai lati di ogni attraversamento stradale in zona marciapiede saranno posti dei pozzetti in calcestruzzo prefabbricati di dimensioni 450x500 mm, completi di dispositivo di coronamento e chiusura "classe C 250" conformi alle Norme UNI-EN 124 e alle Specifiche Tecniche dell'Ente Distributore, prima dell'impiego devono aver ottenuto l'approvazione dallo stesso Ente.

In ogni pozzetto deve essere posato un cartello monitore di pericolo di morte (rif D.Lgs.493).

## 13. CAVIDOTTI

La posa dei conduttori delle linee di distribuzione sarà realizzata secondo le modalità consentite dalla Norma CEI 11-17, dal Nuovo Codice della Strada e dal DM 21-03-88, con cavidotti direttamente interrato che si svilupperanno lungo tutto l'impianto di illuminazione.

I tubi da utilizzarsi saranno in PVC  $\varnothing$  110 mm di tipo corrugato pesante (CP), conformi alla Norma CEI EN 50086 Riferimento CEI 23-39 e CEI 23-46.

Le polifore saranno previste con una doppia linea di tubi, al fine di evitare ulteriori manomissioni del suolo, in previsione degli sviluppi futuri dell'impianto con nuovi circuiti e per l'installazione del cablaggio di rete per il telecontrollo e telecomando.

## 14. QUADRO DI COMANDO E PROTEZIONE

Tutti i circuiti faranno capo a un quadro con involucro esterno in materiale isolante, adatto sia per impianti in Classe I che in Classe II, con grado di protezione IP 44B a portella chiusa e XXB a portella aperta.

Il quadro di comando, sarà montato su di un basamento in calcestruzzo unificato dall'Ente da predisporre a cura dell'Impresa e alimentato dalla rete di distribuzione in bassa tensione dall'Ente Distributore.

Il quadro standard è provvisto di un interruttore di manovra generale, completo di fusibili da 125 A per la protezione dello stesso ed è predisposto per il collegamento di 4 circuiti trifasi per l'alimentazione dei centri luminosi.

Ogni circuito è protetto contro le correnti di sovraccarico, di cortocircuito e contro i contatti indiretti con dispositivo automatico di sganciamento (Interruttore Magnetotermico e Interruttore Differenziale Puro di adeguata sensibilità) tetra polare.

Ciascun quadro è predisposto per il collegamento di un interruttore crepuscolare, che permetterà l'accensione e lo spegnimento dei quattro circuiti automaticamente, in funzione dell'illuminamento ambientale; il quadro è anche predisposto per essere interfacciato con il sistema di telecomando o telecontrollo.

Tutti i circuiti possono essere telecomandati e/o temporizzati, per la gestione dell'illuminazione specifiche di siti architettonici, in rispetto alla Legge Regionale 17 e delle successive modifiche.

Per la manutenzione dell'impianto, ogni circuito sarà dotato di un commutatore che permette di escludere il sistema automatico di comando tramite l'interruttore crepuscolare e di alimentare manualmente i singoli circuiti.

I quadri sono conformi alle Specifiche Tecniche dell'Ente Distributore, ultima edizione in vigore.

## 15. IMPIANTI ELETTRICI E TIPOLOGIA

Gli impianti alimentati in derivazione di tipo indipendente, sono classificabili nel gruppo B secondo la Norma CEI 64-7.

Il punto di consegna dell'energia elettrica è in bassa tensione 400/230 V sistema TT da parte dell'Ente Erogatore, che andrà a coincidere con l'ubicazione del quadro di comando e protezione dell'impianto di illuminazione.

### Protezione Contro i Sovraccarichi e i Cortocircuiti

In accordo con quanto disposto dalle Norme CEI 64-7 e CEI 64-8, la lunghezza di ciascuna linea di alimentazione deve essere inferiore alla lunghezza limite, per la quale, in caso di guasto all'estremità della linea la corrente di cortocircuito risulta sufficientemente elevata da provocare sicuramente l'intervento dell'interruttore di protezione.

### Protezione Contro i Contatti Indiretti

La protezione contro le tensioni di contatto che, in caso di guasto, possono interessare le masse metalliche che non sono normalmente in tensione, è assicurata tramite l'impiego di componenti dotati di doppio isolamento e/o isolamento rinforzato. I particolari requisiti caratteristici dei componenti in Classe II sono relativi alla presenza di un isolamento supplementare oltre a quello fondamentale strettamente funzionale, alle distanze in aria, alla protezione meccanica e alla normale inaccessibilità delle parti in tensione.

### **Alimentazione agli Apparecchi Illuminanti**

Per ogni circuito in uscita dal quadro di comando, le linee di alimentazione saranno realizzate con 4 (quattro) cavi unipolari tipo FG16R16-0,6/1kV da 16 mm<sup>2</sup>, dei quali uno verrà utilizzato per il neutro (blu) e tre per le fasi (marrone ó grigio - nero). I colori specificati si riferiscono alla guaina esterna e eventualmente anche all'isolante principale. Per tutto lo sviluppo del circuito i cavi saranno di sezione costante 16 mm<sup>2</sup>; la linea trifase di alimentazione verrà portata sino all'ultimo pozzetto del circuito e terminata con giunzione isolante.

La lunghezza delle linee di alimentazione sarà in ogni caso tale da garantire una caduta di tensione all'estremità del circuito inferiore al 5% della tensione nominale in accordo con quanto previsto dalla normativa CEI 64-7.

Le linee di alimentazione sono posate internamente ai cavidotti e le caratteristiche d'installazione sono indicate nei tipici forniti dall'ente distributore.

L'alimentazione di ogni apparecchio illuminante sarà realizzata con un cavo montante installato internamente al palo di sostegno. La derivazione del cavo montante con i corrispondenti cavi unipolari della linea di alimentazione, sarà realizzata internamente al pozzetto rompi tratta installato sul cavidotto della linea di alimentazione in prossimità di ciascun palo; le connessioni dei conduttori di fase e di neutro del cavo montante di ciascun apparecchio, con i corrispondenti cavi unipolari di fase e di neutro della linea di alimentazione posata in cavidotto, saranno effettuate senza interrompere i conduttori di linea e protette con giunti, riaccessibili, per derivazione bipolare, isolati con speciale gel e completi di fusibile di protezione.

Per garantire l'equilibrio dei carichi delle fasi, il collegamento per l'alimentazione di ogni apparecchio illuminante deve essere realizzato alternando le derivazioni sulle fasi della linea.

### **Opere civili**

Per il quadro di comando, sarà previsto un basamento prefabbricato in calcestruzzo armato, con un'apertura per il passaggio dei cavi e provvisto di bulloni prigionieri per il bloccaggio dello stesso con il basamento. In corrispondenza di ogni quadro sarà posizionato almeno un pozzetto per la derivazione dei circuiti. In corrispondenza degli attraversamenti di carreggiata, sarà installata una polifora costituita da almeno quattro tubi annegati in calcestruzzo ; il riempimento in calcestruzzo si estenderà dal fondo della trincea di scavo fino alla quota d'installazione del manto di usura stradale. Le polifore saranno installate sufficientemente lontano dagli incroci per non interferire con eventuali polifore esistenti. Per ogni sostegno sarà previsto un plinto di fondazione realizzato in calcestruzzo e dimensionato in relazione all'altezza e al tipo del palo.

Il calcestruzzo impiegato tipo Rck 250 minimo; prima di ogni gettata è predisposto al centro del basamento in posizione verticale un tubo in PVC avente un diametro e lunghezza variabili a seconda del palo utilizzato, raccordato in corrispondenza della finestra passacavi del palo con un tubo ø 110mm anch'esso in PVC a protezione del cavo montante in arrivo dal pozzetto di linea.

Il posizionamento verticale del palo, e il suo bloccaggio all'interno del relativo tubo sarà realizzato costipando e pressando sabbia vagliata, per consentire l'ispezionabilità, per la verifica dello stato della base del palo, e comunque, per una eventuale rapida sostituzione; in corrispondenza della zona di incastro del palo, a partire da quota  $\pm 100$  mm fino al piano di calpestio, la chiusura sarà da realizzarsi tramite un collare spiovente realizzato con ottima malta di cemento.

Le opere civili sono progettate e realizzate per consentire il rifacimento degli impianti con la sola sostituzione dei componenti elettromeccanici, al termine della loro vita industriale.

Inoltre sono state rispettate le distanze e le prescrizioni dettate dalle specifiche Norme e Leggi in vigore quali per esempio CEI 64-7, UNIFER  $\delta$ UNI 7156, DM 21-03-88, ecc.

## 16. VERIFICHE E COLLAUDI

Prima di iniziare le prove, il collaudatore deve verificare che le specifiche dell'alimentazione rispondano a quelle previste dal presente Capitolato speciale d'appalto, ovvero quelle per cui sono stati progettati gli impianti.

Se tali condizioni non sono rispettate, le prove devono essere rinviate per un periodo massimo di 15 giorni. In caso contrario il collaudatore nell'eseguire le prove dovrà tener conto delle implicazioni a cui tali differenti condizioni danno luogo.

La strumentazione per l'esecuzione delle prove deve essere fornita dall'appaltatore senza che questi possa pretendere maggiori compensi. Per quanto riguarda gli impianti elettrici collocati nei luoghi di lavoro, il DPR 462/01 obbliga il datore di lavoro a richiedere la verifica periodica degli impianti elettrici:

- di terra in bassa ed in alta tensione;
- relativi alle protezioni contro le scariche atmosferiche;
- nei luoghi con pericolo di esplosione (DM 22/12/58).

Nei luoghi con pericolo di esplosione la verifica riguarda l'intero impianto elettrico.

Gli impianti di terra e i dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche devono essere verificati ogni:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici), nei cantieri e nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (sogetti al Certificato di Prevenzione Incendi);
- cinque anni negli altri casi.

Gli impianti elettrici nei luoghi di lavoro con pericolo di esplosione devono essere verificati ogni due anni.

In base al DPR 462/01, le verifiche degli impianti possono essere effettuate, oltre che dalle Asl/Arpa, da Organismi Abilitati dal Ministero delle Attività Produttive (non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti

o da imprese installatrici), ciò implica che il datore di lavoro è responsabile delle verifiche periodiche potendosi rivolgere a detti organismi che sono abilitati ad effettuare anche le verifiche straordinarie.

Il datore di lavoro che non richiede la verifica va incontro a delle responsabilità civili e penali, esso è quindi responsabile civilmente e penalmente in caso di infortunio avvenuto sull'impianto.

### **Verifiche iniziali**

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio dell'eventuale relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda comunque ad una Verifica Iniziale provvisoria degli impianti (CEI 64-8 Parte 6 Artt. 611 e 612).

La Verifica Iniziale ha lo scopo di consentire l'inizio del funzionamento degli impianti, accertando che siano in condizione di poter funzionare normalmente e realizzati conformemente alla regola dell'arte.

Tale verifica riguarderà:

- la rispondenza alle disposizioni di legge;
- la rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del fuoco;
- la rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- la rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto.

In particolare si verificherà che:

- siano state osservate le norme tecniche generali;
- gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni;
- gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano corrispondenti alle prescrizioni e/o ai campioni presentati.

La Verifica Iniziale è ripartita in:

- Esame a vista
- Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze delle barriere ed ostacoli
- Presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici

- Scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione
- Scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione
- Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando
- Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne
- Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
- Presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe
- Identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.
- Idoneità delle connessioni dei conduttori
- Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione

#### **Prove e misure**

- Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (metodo di prova art. 612.2 CEI 64-8)
- Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico (metodo di prova art. 612.3 CEI 64-8)
- Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica (metodo di prova art. 612.4 CEI 64-8)
- Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti (metodo di prova art. 612.5 CEI 64-8)
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (metodo di prova art. 612.6 CEI 64-8)
- Prove di polarità (metodo di prova art. 612.7 CEI 64-8)
- Prove di funzionamento (metodo di prova art. 612.9 CEI 64-8)

A ultimazione della Verifica Iniziale verrà redatto apposito verbale e l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti.

#### **Verifiche in corso d'opera**

La Direzione Lavori, durante il corso dei lavori può eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o su parti degli stessi, in modo da poter intervenire per tempo qualora non fossero rispettate le specifiche del presente Capitolato Speciale e del progetto. Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute, nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

I risultati delle verifiche e delle prove potranno essere registrate a verbale.

I controlli e le verifiche eseguite dalla stazione appaltante nel corso dei lavori non escludono comunque la responsabilità dell'appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione appaltante.

## **Collaudi**

Il collaudo ha la principale funzione di tutelare il committente in merito alla corretta realizzazione dell'opera ed al pagamento del giusto corrispettivo all'esecutore per mezzo di un controllo che si applica non solo all'impresa appaltatrice, ma anche all'operato del direttore dei lavori. Esso consente di verificare e certificare che l'opera o il lavoro sono stati eseguiti a regola d'arte e secondo le prescrizioni tecniche prestabilite, in conformità del contratto e delle varianti debitamente approvate. Il collaudo comprende altresì tutte le verifiche tecniche e le modalità previste dalle leggi di settore (DPR 554/1999 Titolo XII - Collaudo dei lavori; L 109/1994 Art. 37).

Il collaudo di un'opera è affidato dalla stazione appaltante ad un tecnico diverso da colui che ha progettato e diretto i lavori eseguiti e comunque secondo le condizioni riportate nella L. 109/1994 Art. 28 comma 5. Il collaudo deve essere terminato non oltre i sei mesi dall'ultimazione dei lavori (DPR 554/1999 Art. 192).

L'appaltatore, a propria cura e spesa, mette a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire tutte le operazioni di collaudo. L'organo di collaudo redige un'apposita relazione in cui formula le proprie considerazioni sul modo con cui l'impresa ha osservato le prescrizioni contrattuali e le disposizioni impartite dal direttore dei lavori.

Il certificato di collaudo emesso dall'organo di collaudo deve contenere:

- l'indicazione dei dati tecnici ed amministrativi relativi al lavoro;
- i verbali di visite con l'indicazione di tutte le verifiche effettuate;
- il certificato di collaudo.

Il certificato di collaudo viene trasmesso per la sua accettazione all'appaltatore, il quale deve firmarlo nel termine di venti giorni. Il Collaudo e l'allacciamento dell'impianto sarà eseguito dall'Ente Distributore congiuntamente ad un Rappresentante dell'impresa Esecutrice e/o Committente alla presenza della D.L. e un tecnico dell'ufficio Comunale, con oneri a carica della Parte.

## **Prescrizioni**

Si tiene a precisare che i pali di illuminazione stradale dovranno essere in linea con i fusti delle alberature eventualmente previste in fase di progetto, mentre nelle aree a verde quali parchi e/o giardini le tubazioni e i pozzetti dovranno avere una distanza minima di 2.5 mt dai fusti delle piante previste in progetto al fine di preservare le stesse. Le suddette tubazioni ed i connessi pozzetti di chiamata ai pali dovranno essere posati in opera nei camminamenti e quindi al di fuori dell'area verde come richiesto dall'Area Verde, Agricoltura e Arredo Urbano.

Si tiene a precisare inoltre che il pedonale dovrà avere una larghezza minima di 2.5 mt al fine di consentire il transito in entrata ed uscita dei mezzi per la futura manutenzione dell'impianto.

## **17. RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE**

L'Appaltatore assume l'obbligo di portare a compimento i lavori oggetto dell'appalto anche se, in corso di esecuzione, dovessero intervenire variazioni nelle componenti dei costi. L'appaltatore che non conduce i lavori personalmente deve conferire mandato con rappresentanza a persona fornita dei requisiti d'idoneità tecnici e morali, per l'esercizio delle attività necessarie per la esecuzione dei lavori a norma del contratto. L'appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante.

Il mandato deve essere conferito per atto pubblico ed essere depositato presso l'amministrazione committente, che provvede a dare comunicazione all'ufficio di Direzione dei Lavori.

L'appaltatore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori.

Sono a carico dell'appaltatore i seguenti punti:

- dimostrazione della rispondenza dei prodotti proposti alle prescrizioni di progetto
- esecuzione, posizionamento e fissaggio del cartello di cantiere
- esecuzione di tutta la documentazione finale

L'appaltatore dovrà indicare il nominativo del Direttore di Cantiere, cui intende affidare per tutta la durata dei lavori la direzione di cantiere.

Dell'inizio di ogni fase significativa del lavoro, l'appaltatore dovrà dare tempestiva comunicazione alla Direzione dei Lavori per permettere una adeguata sorveglianza delle opere.

L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e tramite il direttore di cantiere ne assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione. Ha altresì l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento vigenti. (DM 145/00 Art. 6;).

Il direttore di cantiere dovrà adottare di sua iniziativa, tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per la custodia del cantiere e la buona riuscita delle opere, assumendosi, verso l'amministrazione, ogni responsabilità delle attività lavorative che si svolgono, di cui si rende sollevato il personale addetto alla Direzione dei lavori, il Direttore dei lavori, il personale dipendente dell'amministrazione appaltante e l'amministrazione appaltante stessa.

Il Direttore dei lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza.

L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

L'appaltatore è responsabile della sorveglianza dei cantieri e dei magazzini messi a sua disposizione (gestione degli accessi al cantiere, controllo e prevenzione di manomissioni dei lavori in opera, ecc.).

La stazione appaltante può mantenere sorveglianti in tutti i cantieri, sui galleggianti e sui mezzi di trasporto utilizzati dall'appaltatore.

## 18. ONERI COMPRESI NEI PREZZI

Si intendono espressamente compresi nei prezzi:

- ✓ L'allestimento delle opere provvisorie e di cantieri a norma di legge e del piano di coordinamento della sicurezza in ogni sito di intervento, anche di breve durata, lo smontaggio ed il ripristino dello stato dei luoghi a lavori ultimati.
- ✓ La fornitura di tutti i materiali necessari, nessuno escluso, la manodopera qualificata o non, le attrezzature, i macchinari per tutte le fasi previste, la posa a qualunque altezza, i fori e le tracce e quanto altro occorre per dare il lavoro finito in ogni sua parte.
- ✓ Le assistenze murarie di ogni tipo per la realizzazione degli impianti facenti parte del lavoro in oggetto
- ✓ Demolizioni, fori, tracce e attraversamenti, comprensivi di ripristino completo dello stato preesistente a fine lavoro (intonaci, tinteggiature, pavimentazioni....)
- ✓ Fissaggi di staffe, supporti, mensole, apparecchi di sostegno e quanto altro necessario per la perfetta posa in opera dei vari componenti
- ✓ Oneri per l'appaltatore derivanti dall'effettuazione di verifiche, prove e collaudi in corso d'opera e finali
- ✓ Rimane a carico dell'appaltatore l'ottenimento dei permessi di occupazione di suolo pubblico e/o di manomissione stradale da richiedere al fine di realizzare i cantieri stradali e non oggetto dell'appalto.

Particolare attenzione deve essere posta nell'esecuzione di scavi, tagli o tracce per la posa di tubazioni o qualsiasi altra parte delle opere da realizzare al fine di non danneggiare i percorsi elettrici, telefonici, dati ed altri impianti tecnologici: si intende che per l'esecuzione di queste opere sarà onere e cura dell'appaltatore ricercare le dovute informazioni e adottare adeguate cautele al fine di evitare il danneggiamento di eventuali preesistenze.

## 19. SOTTOMISSIONI E TEST MATERIALI

La ditta dovrà presentare, prima di ciascun intervento, a richiesta della Direzione Lavori, idonea descrizione tecnica del materiale da installare.

La ditta prima di procedere all'acquisto dovrà provvedere a:

- Presentare, per approvazione formale su apposita modulistica, la relativa documentazione tecnica unitamente al nome del costruttore.

I materiali e i componenti devono essere conformi alle prescrizioni del presente disciplinare descrittivo ed essere costruiti a regola d'arte (DM37/08 Art. 6).

La Direzione Lavori potrà richiedere, ove lo ritenga necessario, la campionatura di quei materiali non specificati nella documentazione di progetto e che la ditta installatrice intende utilizzare per l'esecuzione dei lavori.

Tali campioni dovranno essere accompagnati da una scheda tecnica riportante tutti i dati e le caratteristiche del prodotto, necessaria per la valutazione ed eventuale approvazione da parte della Direzione Lavori.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Direzione Lavori, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera, fermo restando i diritti e i poteri dell'appaltante previsti sino a collaudo eseguito.

I materiali o i componenti deperiti dopo la loro introduzione in cantiere o non conformi alle specifiche indicate nei documenti allegati al contratto, possono di diritto essere rifiutati dal Direttore dei lavori in qualunque momento (qualsiasi sia la causa della non conformità o del deperimento).

In caso di rifiuto, l'appaltatore ha l'obbligo di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

L'appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni (verificate dal Direttore dei lavori) eseguite con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o senza la necessaria diligenza o che abbiano rivelato (dopo la loro accettazione e messa in opera) difetti o inadeguatezze.

## **20. CONSEGNA, IMMAGAZZINAMENTO E MOVIMENTAZIONE**

I materiali dovranno essere posati da personale adeguatamente formato e con esperienza specifica in questo tipo di lavoro. Prevedere la presenza a tempo pieno di un rappresentante qualificato in cantiere, incaricato di dirigere i lavori.

Ove applicabile, i materiali devono arrivare negli imballi originali, riportanti la data del prodotto, il nome, il tipo di materiale, le dimensioni, il colore, la classificazione di resistenza, nonché tutte le altre informazioni richieste per l'identificazione.

Coordinare le consegne per rispettare il programma lavori e predisporre dei luoghi d'immagazzinamento coperti.

Proteggere i lavori di altre aziende durante le consegne, l'immagazzinamento, la movimentazione e l'esecuzione delle opere elettriche. Fornire attrezzatura sicura ed adeguata per il corretto completamento dei lavori.

## **21. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'OPERA**

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

Tutti i lavori inerenti l'appalto devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Disciplinare Tecnico ed al Progetto.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore.

## **22. COLLAUDI E DOCUMENTAZIONE FINALE DELL'IMPIANTO**

Il collaudo ha la principale funzione di tutelare il committente in merito alla corretta realizzazione dell'opera ed al pagamento del giusto corrispettivo all'esecutore per mezzo di un controllo che si applica non solo all'impresa appaltatrice, ma anche all'operato del direttore dei lavori.

Esso consente di verificare e certificare che l'opera o il lavoro sono stati eseguiti a regola d'arte e secondo le prescrizioni tecniche prestabilite, in conformità del contratto e delle varianti debitamente approvate.

Il collaudo comprende altresì tutte le verifiche tecniche e le modalità previste dalle leggi di settore.

Il collaudo di un'opera è affidato dalla stazione appaltante ad un tecnico diverso da colui che ha progettato e diretto i lavori eseguiti e comunque secondo le condizioni riportate nella L. 109/1994 Art. 28 comma 5.

Il collaudo deve essere terminato non oltre i sei mesi dall'ultimazione dei lavori (DPR 554/1999 Art. 192).

L'appaltatore, a propria cura e spesa, mette a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire tutte le operazioni di collaudo.

A lavori eseguiti la ditta installatrice dovrà fornire alla D.L. 3 copie su carta ed 1 riproducibile dei disegni relativi piani d'installazione contenenti i percorsi delle linee elettriche dorsali e dei conduttori di protezione nonché gli schemi dei quadri elettrici (per quanto applicabile i simboli utilizzati dovranno essere conformi a quelli emessi dal C.T. 3 del CEI).

La Ditta installatrice dovrà fornire a fine lavori:

- A. Dichiarazione di conformità ed allegati obbligatori prevista dalla legge DM 37/08 integrata in triplice copia di tutte le planimetrie e schemi as built degli impianti elettrici e speciali con sigle e formati unificati in triplice copia
- B. Dichiarazioni di rispondenza dei componenti medesimi alle specifiche norme

Gli elaborati grafici as built dovranno essere consegnati anche in copia elettronica su supporto magnetico in formato compatibile con il Software disponibile presso la Stazione Appaltante.

La dichiarazione di conformità delle opere eseguite dovrà essere rilasciata con particolare riguardo al progetto ed alle seguenti norme CEI: CEI 64-8 IV ed.

Nel caso di realizzazione o modifica dell'impianto di terra si intende a carico dell'installatore la preparazione della denuncia dell'impianto di terra all'ISPESL (DM 15/10/93 n° 519), redatta in triplice copia utilizzando gli appositi modelli B di colore rosa (art. 328 DPR 547).

Dovranno inoltre completare la documentazione richiesta i fogli tecnici relativi al funzionamento e alla manutenzione di tutte le apparecchiature installate in duplice copia.

Ad ulteriore completamento si richiede la stesura di un manuale di conduzione e manutenzione e la documentazione relativa alle verifiche iniziali.

Il certificato di collaudo emesso dall'organo di collaudo deve contenere:

- A. l'indicazione dei dati tecnici ed amministrativi relativi al lavoro;
- B. i verbali di visite con l'indicazione di tutte le verifiche effettuate;
- C. il certificato di collaudo.

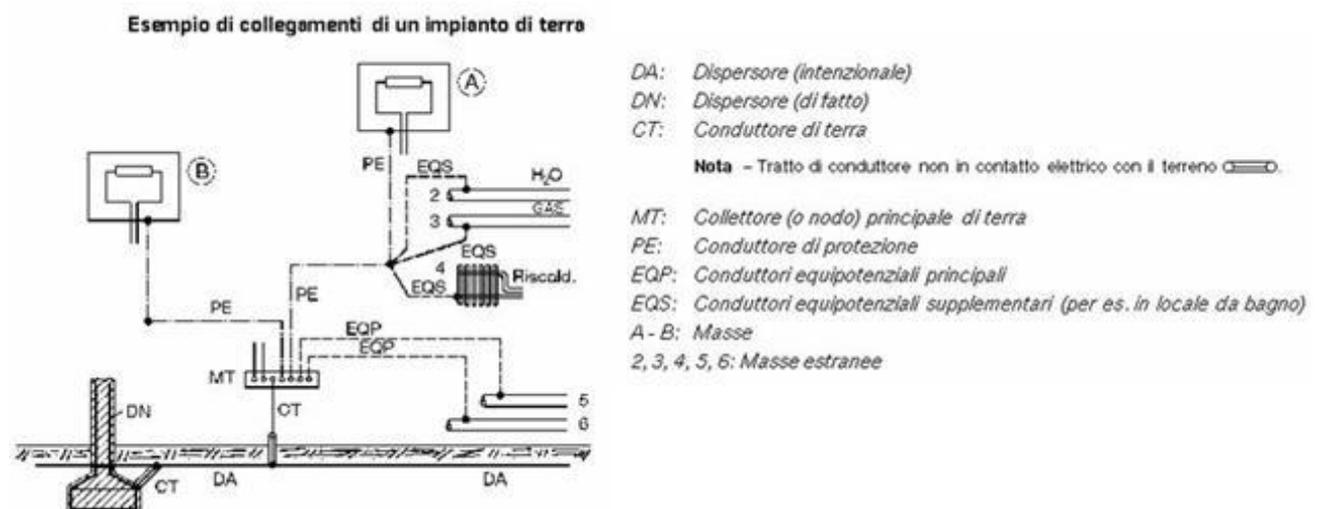
Il certificato di collaudo viene trasmesso per la sua accettazione all'appaltatore, il quale deve firmarlo nel termine di venti giorni.

L'organo di collaudo redige un'apposita relazione in cui formula le proprie considerazioni sul modo con cui l'impresa ha osservato le prescrizioni contrattuali e le disposizioni impartite dal direttore dei lavori.

## 23. IMPIANTO DI TERRA

### Costituzione e prescrizioni dell'impianto

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.



Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

### Dispensori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione.

Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori.

Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

### Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm <sup>2</sup> (rame) 16 mm <sup>2</sup> (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm <sup>2</sup> (rame)	
	50 mm <sup>2</sup> (ferro zincato o rivestimento equivalente)	

### Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'ampianto S [mm <sup>2</sup> ]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm <sup>2</sup> ]
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

### Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'ampianto di terra.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

### Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, í ), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, í );

cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

### **Verifiche finali**

Alla fine dei lavori, prima della messa in servizio degli impianti, dovranno essere eseguiti, a cura della Ditta installatrice, gli esami a vista e le verifiche strumentali, come previsto e con riferimento alle disposizioni di legge ed alle normative tecniche.

Il collaudo comprende:

- la verifica visiva del grado di finitura delle realizzazioni in ordine all'accuratezza funzionale ed estetica, e dello stato di conservazione dei componenti installati;
- la verifica della corrispondenza delle opere realizzate rispetto a quanto previsto dal presente progetto;
- la verifica della documentazione sui risultati delle prove eseguite secondo le indicazioni della Norma CEI 64-8 Sezione 6.

In particolare il piano di prove dovrà comprendere:

- a) la misura della resistenza di terra dell'impianto di terra;
- b) la prova di continuità, di tutti i conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
- c) la misura della resistenza di isolamento tra i conduttori attivi e, tra i conduttori attivi e la terra;
- d) la prova di intervento dei dispositivi differenziali;
- e) prova d'isolamento dei conduttori.
- f) la verifica dei cavi dati e di tutti gli impianti speciali realizzati

Il superamento delle verifiche visive e dei controlli strumentali sarà condizione vincolante ai fini del rilascio del certificato di collaudo. Ogni irregolarità rilevata nella fase di verifica dovrà essere ripristinata a cura e spese dell'Installatore; in ogni caso l'Installatore resterà responsabile del buon funzionamento delle nuove installazioni per i dodici mesi successivi al collaudo positivo. Generalmente, salvo casi particolari, i riferimenti legislativi sono rappresentati dal DPR 547/55 art. 374, D.Lgs. 626/94 art. 32 e quello tecnico dalle Norme CEI, in particolare secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8 parte 6 e 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori". In base alla legge 01/03/68 n°186, l'osservanza delle Norme tecniche del CEI, oltre che per gli ambienti di lavoro, ai quali si applica il DPR 547/55, è obbligatoria per gli impianti in qualsiasi tipo di ambiente, cioè anche dove non vi siano lavoratori subordinati. Per i luoghi di lavoro le Norme CEI rappresentano l'attuazione delle prescrizioni generali contenute nel DPR 547/55 e come tali la loro inosservanza viene verbalizzata dai tecnici verificatori degli organi di Controllo Pubblici (ISPESL-ASL) come inadempienza agli articoli generici corrispondenti della norma di legge. Si sottolinea che è stata emessa una sentenza dalla Corte di Cassazione, Sezione 3 Penale, del 18/07/81 n°7253 che afferma che agli impianti elettrici eseguiti a regola d'arte secondo le Norme CEI

non risultano necessariamente applicabili le disposizioni del DPR 547/55, poiché tale esecuzione assicura l'adozione di sistemi di sicurezza idonei. Inoltre, in base all'art. 13 del DM 12/09/59 per le operazioni di verifica il datore di lavoro deve mettere a disposizione dei funzionari incaricati il personale occorrente, sotto la vigilanza di un preposto, ed i mezzi necessari per l'esecuzione delle operazioni stesse; fra queste ultime rientrano tutti gli aspetti di seguito riportati. L'installatore deve verificare gli impianti elettrici secondo la norma CEI 64-8 e secondo eventuali altre norme specifiche in relazione alle peculiarità di alcune parti dell'impianto, tenendo presenti anche le informazioni fornite dalla guida CEI 64-14, prima della messa in servizio degli stessi. Una copia firmata del rapporto di verifica dovrà essere rilasciata al committente. Una copia firmata del rapporto di verifica può essere allegata alla dichiarazione di conformità (allegato facoltativo).

#### **Dichiarazione di Conformità al DM37/08**

Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle Norme vigenti.

Ad opere completate, dopo le prove, i collaudi e la messa in funzione degli impianti e comunque non oltre 30gg. Dalla messa in servizio degli impianti o meglio dalla fine dei lavori, l'installatore dovrà presentare regolare «Dichiarazione di conformità», allegata al progetto US-BUILT, con tutte le eventuali modifiche effettuate durante l'esecuzione dei lavori.

La «Dichiarazione di conformità» dovrà risultare completa di tutti gli allegati obbligatori e tutta quella documentazione finale che le normative vigenti richiedono a giustificazione dei lavori elettrici eseguiti.

## **24. NOTA IMPORTANTE**

Le scelte progettuali del presente studio sono il risultato delle esigenze impiantistiche delle indicazioni del Committente, coerenti con il tipo di lavorazione e le destinazioni d'uso dei locali.

Al Progettista non potrà essere attribuita alcuna responsabilità circa le scelte progettuali qualora nella realizzazione dell'impianto vengano apportate modifiche, ampliamenti o diminuzioni ai lavori indicati in relazione e/o negli schemi elettrici e/o planimetrici. In caso di modifiche in corso d'opera per necessità impiantistiche o altre particolari esigenze dovrà essere preventivamente inviata comunicazione scritta al progettista che provvederà a verificare, sia le nuove condizioni di impianti, sia la sicurezza degli stessi e la loro incidenza sulla sicurezza generale dell'impianto.