

COMUNE di PARMA  
PUA DI INIZIATIVA PRIVATA SUB AMBITO 15CR1- ALBERI

PFTE

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	
AGGIORNAMENTI	01	10 GIUGNO 2024	VARIANTE URBANISTICA - PFTE	ING. ANDREA BAGHI	ING. ANDREA BAGHI
Disegnato da: Geom. ALESSIA BARIGAZZI			File:	Elab. 09b - Relazione tecnica normativa	
Progetto Architettonico		ING. ANDREA BAGHI			
Progettista strutture		---			
Progettista impianti		STUDIO ELTEC S.T.P. S.R.L.			
Direttore lavori		---			

PROPRIETÁ e SOGGETTO ATTUATORE

"ENTERPRISE COSTRUZIONI" S.r.l.

Via G. Antonelli n. 47 - 00197 Roma

C.F. / P.IVA 02085160345

E-Mail: info@enterprisecostruzioni.com PEC: amministrazione@pec.enterprisespa.com

IL PROGETTISTA

RELAZIONE TECNICA  
NORMATIVA

TAVOLA

09b

SCALA

/

Timbro e firma

## Sommario

1.	INDIVIDUAZIONE STRUTTURA.....	3
1.1.	UBICAZIONE STRUTTURA.....	3
1.2.	DESTINAZIONE D'USO STRUTTURA.....	3
1.3.	CLASSIFICAZIONE STRUTTURA.....	3
2.	DOCUMENTAZIONE.....	4
2.1.	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI.....	4
2.2.	DOCUMENTAZIONE FINALE - MESSA IN FUNZIONE IMPIANTO ELETTRICO.....	4
2.3.	CONTROLLI PERIODICI DA EFFETTUARE SULL'IMPIANTO ELETTRICO.....	4
3.	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO.....	5
4.	CARATTERISTICHE ELETTRICHE.....	7
5.	DISPOSIZIONI TECNICHE NORMATIVE E LEGISLATIVE IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	8
5.1.	CLASSIFICAZIONE SECONDO CODICE DELLA STRADA E UNI 11248:2016.....	8
5.2.	RIDUZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA.....	13
5.3.	POSIZIONAMENTO DEI PALI.....	13
5.4.	DISTANZE DI RISPETTO DEI CAVI INTERRATI E TIPOLOGIA DI POSA.....	14
5.5.	DISTANZE DEI SOSTEGNI E DEI CORPI ILLUMINANTI DALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	19
5.6.	DETERMINAZIONE PORTATA SOSTEGNO IN FUNZIONE DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI DI INSTALLAZIONE.....	19
6.	DISPOSIZIONI TECNICHE GENERALI.....	21
6.1.	CAVI E CONDUTTORI.....	21
6.2.	CAVIDOTTI.....	24
6.3.	DETERMINAZIONE DELLE POTENZE.....	24
6.4.	CRITERI DI SCELTA DEI CONDUTTORI.....	25
6.5.	IMPIANTI DI MESSA A TERRA.....	26
6.6.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	28
6.7.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	28
6.8.	DETERMINAZIONE DELL'ANELLO DI GUASTO SISTEMA TT.....	28
7.	VALUTAZIONE PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE:.....	30
8.	SPECIFICA IMPIANTI ELETTRICI DA REALIZZARE.....	30
8.1.	DESCRIZIONE SINTETICA INTERVENTO DA ESEGUIRE.....	30
8.2.	LINEE ELETTRICHE:.....	31
8.3.	CASSETTE - MORSETTIERE E GIUNTE - GUAINE ISOLANTI:.....	31
8.4.	PALI DI SOSTEGNO:.....	32
8.5.	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:.....	33
8.6.	POZZETTI:.....	33
8.7.	PLINTI DI FONDAZIONE:.....	33
8.8.	SCAVO E CAVIDOTTI PER IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA:.....	34

8.9.	IMPIANTO DI TERRA: .....	34
9.	PRECISAZIONI:.....	35

# **1. INDIVIDUAZIONE STRUTTURA**

## **1.1. UBICAZIONE STRUTTURA**

L'impianto di illuminazione pubblica in oggetto, sarà realizzato a servizio della viabilità stradale e dei percorsi ciclopedonali, nell'ambito delle opere di urbanizzazione relative al SUB Ambito 15CR1, frazione Alberi nel comune di Parma, provincia di Parma, regione Emilia Romagna.

## **1.2. DESTINAZIONE D'USO STRUTTURA**

L'impianto in oggetto, servirà la viabilità stradale ed i percorsi ciclopedonali, così come specificato nelle planimetrie allegate, e sarà allacciato tramite la posa di nuova linea elettrica da collegare a valle del quadro elettrico esistente Q.E., conseguentemente all'integrazione dello stesso con adeguato dispositivo di protezione, come da schema unifilare allegato. La potenza richiesta per l'alimentazione dei nuovi punti luce sarà di circa 0,54kW.

## **1.3. CLASSIFICAZIONE STRUTTURA**

L'impianto di illuminazione pubblica in oggetto è da considerare sottoposto all'obbligo di calcolo illuminotecnico eseguito da tecnico iscritto ad ordini professionali con curricula specifici, secondo quanto indicato dalla legge regionale 19/03 della regione Emilia Romagna, "NORME IN MATERIA DI RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO E DI RISPARMIO ENERGETICO" e direttiva applicativa n. 1732 del 12 novembre 2015.

## **2. DOCUMENTAZIONE**

### **2.1. DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI**

Le indicazioni fornite precedentemente e quelle che si andranno a fornire nelle varie sezioni della presente relazione riguardano la consistenza e la tipologia dell'impianto elettrico realizzato, dette informazioni sono da considerarsi di raccordo tra i diversi documenti che costituiscono il progetto.

L'intervento da eseguire è da intendersi come nuova realizzazione.

Il presente progetto, redatto in accordo a quanto richiesto nella norma CEI 0-2, è composto dai documenti indicati nell'elenco elaborati.

### **2.2. DOCUMENTAZIONE FINALE - MESSA IN FUNZIONE IMPIANTO ELETTRICO**

La messa in funzione dell'impianto potrà avvenire solamente dopo che lo stesso sarà stato controllato e verificato dalla ditta installatrice, la quale avrà l'obbligo di rilasciare la relativa dichiarazione di conformità come richiesto da Legge n° 248 del 2 Dicembre 2005 e relativo decreto di attuazione D.M. 37 del 22 Gennaio 2008 e come indicato dal D.P.R. 22 ottobre 2001, n.462 in materia di impianti elettrici.

La dichiarazione di conformità dell'impianto di illuminazione ai criteri della L.R. 19/03 dovrà essere comprensiva degli allegati obbligatori e redatta in armonia con la guida CEI 0-3.

Nel caso in cui si apportassero delle modifiche durante la realizzazione delle opere indicate in progetto, sarà compito della ditta installatrice consegnare, al termine dei lavori, sia gli schemi dei quadri elettrici che le planimetrie "del realizzato" (as built); verrà affidato incarico specifico al tecnico (salvo diversi accordi) il quale provvederà alla stesura "in bella copia" della documentazione di cui sopra.

La ditta installatrice dovrà realizzare gli impianti in conformità ai criteri della L.R. 19/03 e direttiva applicativa n. 1732 del 12 novembre 2015.

### **2.3. CONTROLLI PERIODICI DA EFFETTUARE SULL'IMPIANTO ELETTRICO**

Sugli impianti d'illuminazione in oggetto, l'amministrazione dovrà provvedere a far realizzare dalla propria ditta manuttrice, le manutenzioni secondo le indicazioni della buona tecnica e la normativa vigente, per verificarne lo stato di conservazione ed efficienza ai fini della buona funzionalità e della sicurezza.

### **3. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO**

- Legge N°186 del 1/3/68 : Produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- D.L.n°81 del 09/04/2008 : Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n°123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.M. N°37 del 22/01/08 : Regolamento d'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n°248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- DLgs 3492 n°285 : Nuovo codice della strada
- D.M. 12/4/95 : Relativo alle direttive della redazione piani urbani del traffico
- DPR n°495 16/12/1992 : Regolamento al nuovo codice della strada
- DPR n°610 del 96 : Aggiornamento DPR n°495 16/12/1992
- Legge Reg. Emilia Romagna : Legge per il risparmio energetico e contro l'inquinamento luminoso n.19 del 29/09/2003 e direttiva applicativa n. 1732 del 12 novembre 2015
- D.M. 22 Febbraio 2011 : "Acquisti verdi della pubblica amministrazione – Prodotti tessili, arredi per ufficio, **illuminazione pubblica**, apparecchiature informatiche – Criteri ambientali
- Norme CEI 64-8/7 – sez. 714 : Impianti di illuminazione situati all'esterno.
- Norme CEI 64-7:2010 : Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione in serie.
- Norme CEI 64-8 : Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 in corrente continua.
- Norme CEI 11-17 : Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in Cavo.
- Norme CEI 17-13 : Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- Norme CEI 23-51 : Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- Norma CEI 70-1 : Gradi di protezione degli involucri. (Codice IP).
- Guida CEI 315-4 - 2012-03 : "Guida all'efficienza degli impianti di illuminazione pubblica: aspetti generali

- Norma UNI 11248:2016 : Illuminazione stradale – Selezione delle categorie Illuminotecniche
- Norma UNI/TS 11726:2018 : Progettazione illuminotecnica degli attraversamenti pedonali nelle strade con traffico motorizzato
- UNI EN 13201-2:2016 : Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali
- UNI EN 13201-3:2016 : Illuminazione stradale – Calcolo delle prestazioni
- UNI EN 13201-4:2016 : Illuminazione stradale – Metodi delle misurazioni delle prestazioni fotometriche
- UNI EN 13201-5:2016 : Illuminazione stradale – Indicatori delle prestazioni energetiche
- Norma UNI 11095:2021 : Illuminazione delle gallerie stradali
- Norma UNI EN 12193:2019 : Illuminazione sportiva
- Norma UNI 10819:2021 : Impianti di illuminazione esterna – grandezze illuminotecniche e procedure di calcolo per la valutazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso
- UNI 11431:2021 : Luce e illuminazione – Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso.

## **4. CARATTERISTICHE ELETTRICHE**

L'impianto in oggetto sarà alimentato da contatore Ente Erogatore in bassa tensione. La tensione nominale sarà di 230V monofase. La frequenza nominale sarà di 50Hz. La potenza totale assorbita dall'impianto in oggetto sarà di circa 0,54kW. Il sistema di distribuzione sarà classificato come TT, con impianto di terra d'utente, separato dall'impianto di terra Ente Erogatore.

La corrente di corto circuito all'origine dell'impianto, salvo diversa indicazione fornita dall'Ente Erogatore, è definita secondo norma CEI 0-21:2012-06, in particolare seguendo la tabella riassuntiva seguente, dove:

- Potenza disponibile: è la potenza disponibile per la connessione (valore massimo tra la potenza disponibile in prelievo e la potenza disponibile in immissione);
- Icto/cto massima: è il valore della corrente di cortocircuito massima da considerare per la scelta delle apparecchiature dell'Utente.

Tipo di fornitura	Potenza disponibile	Icto/cto massima
Monofase	/	6kA
Trifase	≤33kW	10kA
Trifase	>33kW	15kA

## 5. DISPOSIZIONI TECNICHE NORMATIVE E LEGISLATIVE IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

### 5.1. CLASSIFICAZIONE SECONDO CODICE DELLA STRADA E UNI 11248:2016

Al fine di poter procedere alla definizione della categoria illuminotecnica dei vari ambiti, si è reso necessario classificare la strada principale in oggetto. In particolare si riporta di seguito il prospetto C.1 della norma UNI11248:2016, utilizzato a tale scopo, in cui sono indicate le principali caratteristiche per ogni tipologia di strada individuata dal D.M. 5/11/2001, N°6792.

**N.B.: La classificazione individuata, dovrà essere verificata e confermata dalla Committenza o dal proprietario/gestore della strada, al fine di effettuare le corrette valutazioni e fornire prestazioni illuminotecniche adeguate alle richieste normative.**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	N° Minimo Carreggiate indipendenti	N° Minimo di Corsie per senso di marcia	N° di sensi di marcia	Portata max. di servizio per corsia (veicoli/ora)	Ulteriori requisiti minimi, caratteristiche e chiarimenti
A1	Autostrade extraurbane	2	2	2	1 100	
	Autostrade urbane	2	2	2	1 550	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	2	1	2	Da 650 a 1 350	Sono ricomprese le strade dedicate all'accesso alle autostrade prima delle stazioni (caselli autostradali) I valori minimo e massimo dipendono dal numero di corsie
	Strade di servizio alle autostrade urbane	2	1	2	Da 1 150 a 1 650	
B	Strade extraurbane principali	2	2	2	1 000	Tangenziali e superstrade
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	1	1	2	600	Strade tipo provinciali, regionali e statali Con banchine laterali transitabili
	Strade extraurbane secondarie	1	1	2		
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	1	1	2		
D	Strade urbane di scorrimento	2	2	2	950	Strade urbane di grandi dimensioni e di connessione alla rete "urbana di quartiere" o "extraurbana secondaria"
E	Strade urbane di quartiere	1	1	2	800	Proseguimento delle strade di tipo C "extraurbane secondarie" nella rete urbana Strade tipo provinciali, regionali e statali Con corsie di manovra e parcheggi esterni alla Carreggiata
			2	1		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	1	1	1 o 2	450	Strade in ambito extraurbano diverse da strade di tipo B e C quali strade comunali, vicinali, ecc.
F	Strade locali extraurbane	1	1	1 o 2		
F	Strade locali interzonali	1	1	1 o 2	800	Strade locali di connessione con la "rete secondaria" e di "scorrimento" di maggior rilievo in quanto attraversano il territorio collegando aree urbane confinanti o distanti in area urbane o extraurbane
F	Strade locali urbane	1	1	1 o 2	800	Strade locali diverse da strade di tipo D e E, quali strade residenziali, artigianali, centro cittadino, centro storico, ecc.

Visto quanto riportato nel prospetto C.1, ed i limiti di velocità negli ambiti in oggetto, è stata individuata la seguente categoria illuminotecnica di ingresso:

Prospetto 1 – UNI11248:2016 - Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

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

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 Novembre 2001 N°6792 <sup>[10]</sup>.

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

3) Vedere punto 6.3.

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

Successivamente alla definizione della categoria illuminotecnica di ingresso, si è potuto procedere all'analisi dei rischi. Sulla base dei parametri di influenza costanti nel lungo periodo, indicati nel prospetto 2 della norma UNI11248:2016 (riportato di seguito), è stato possibile definire la categoria illuminotecnica di progetto.

Prospetto 2 – UNI11248:2016 - Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo

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

A seguito delle valutazioni effettuate, relativamente ai parametri di influenza sopra indicati, si è convenuto di non applicare variazioni alla categoria illuminotecnica di ingresso. È stata applicata tuttavia, la riduzione di un livello, visto quanto riportato al punto 8.3 della norma UNI EN 11248:2016, relativamente all'utilizzo di sorgenti luminose con Ra>60. Si riporta di seguito la tabella riassuntiva di individuazione delle categorie illuminotecniche di progetto:

DEFINIZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE AMBITI COMPARTO													
PARAMETRI D'INFLUENZA NEL LUNGO PERIODO							Coefficiente riflessione asfalto	Categoria illuminotecnica di progetto	Valori richiesti da norma	Flusso di traffico			
Categoria illuminotecnica di ingresso	Complessità del campo visivo normale (0/-1)	Assenza o bassa densità di zone di conflitto (0/-1)	Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali (0/-1)	Segnaletica stradale attiva (0/-1)	Assenza di pericolo di aggressione (0/-1)	Ra≥60 (0/-1)				Categoria illuminotecnica di esercizio	50%	25%	
<b>STRADA INTERNA SUB AMBITO 15CR1- ALBERI (PR)</b>										L(min) [cd/m2]	U0(min)		
M4	0	0	0	0	0	-1		M5	0,50	0,35	M6	M6	
<b>PERCORSI CICLABILI/PEDONALI E PARCHEGGI</b>										E [lx]	Emin [lx]		
						Q0≤0,05	P3		7,50	1,50	P4	P5	
<b>INCROCI / ROTATORIE</b>										E [lx]	U0(min)		
						Q0≤0,05	C4		10,00	0,40	C5	C5	

Sulla base della categoria illuminotecnica di progetto della strada principale, è stato possibile definire la classificazione illuminotecnica dei vari ambiti, come riportato di seguito:

Prospetto 6 – UNI11248:2016 - Comparazione di categorie illuminotecniche

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4

In conclusione, sono state ricavate le prestazioni illuminotecniche richieste dalla norma UNI EN 13201-2, per i vari ambiti in oggetto:

STRADE:

Prospetto 1 – UNI EN 13201-2:2016 – Categorie illuminotecniche M

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	L [minima mantenuta] cd x m <sup>2</sup>	U <sub>0</sub> [minima]	U <sub>l</sub> <sup>a)</sup> [minima]	U <sub>ow</sub> <sup>b)</sup> [minima]	f <sub>TI</sub> <sup>c)</sup> [massima] %	R <sub>EI</sub> <sup>d)</sup> [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
<b>M5</b>	<b>0,50</b>	<b>0,35</b>	<b>0,40</b>	<b>0,15</b>	<b>15</b>	<b>0,30</b>
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

- a) L'uniformità longitudinale (U<sub>l</sub>) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorchè si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.
- b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.
- c) I valori indicati nella colonna f<sub>TI</sub> sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.
- d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

INCROCI E ROTATORIE:

Prospetto 2 – UNI EN 13201-2:2016 – Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale

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

PERCORSI CICLABILI/PEDONALI E PARCHEGGI:

Prospetto 3 – UNI EN 13201-2:2016 – Categorie illuminotecniche P

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ <sup>a)</sup> [minimo mantenuto] lx	$E_{min}$ [mantenuto] lx
P1	15	3
P2	10	2
<b>P3</b>	<b>7,5</b>	<b>1,5</b>
P4	5	1
P5	3	0,6
P6	2	0,4
P7	n.d.	n.d.
a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di $\bar{E}$ indicato per la categoria		

## 5.2. RIDUZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA

La riduzione della categoria illuminotecnica, verrà ottenuta tramite apparecchi dotati di alimentatore Dali2, attacco Zhaga per antenna Lumawise e protocollo D4i, predisposti per la connessione ad un sistema di telecontrollo centralizzato. Quest'ultimo dovrà essere verificato e definito, in base a quanto attualmente previsto, nel comune di realizzazione dell'impianto in oggetto. Ciò permetterà di attuare una riduzione del flusso luminoso, nelle ore notturne, meno trafficate, ottenendo altresì una diminuzione dei consumi energetici, come indicato dalle Legge della Regione Emilia Romagna n.19 del 29/09/2003 e direttiva applicativa n. 1732 del 12 novembre 2015.

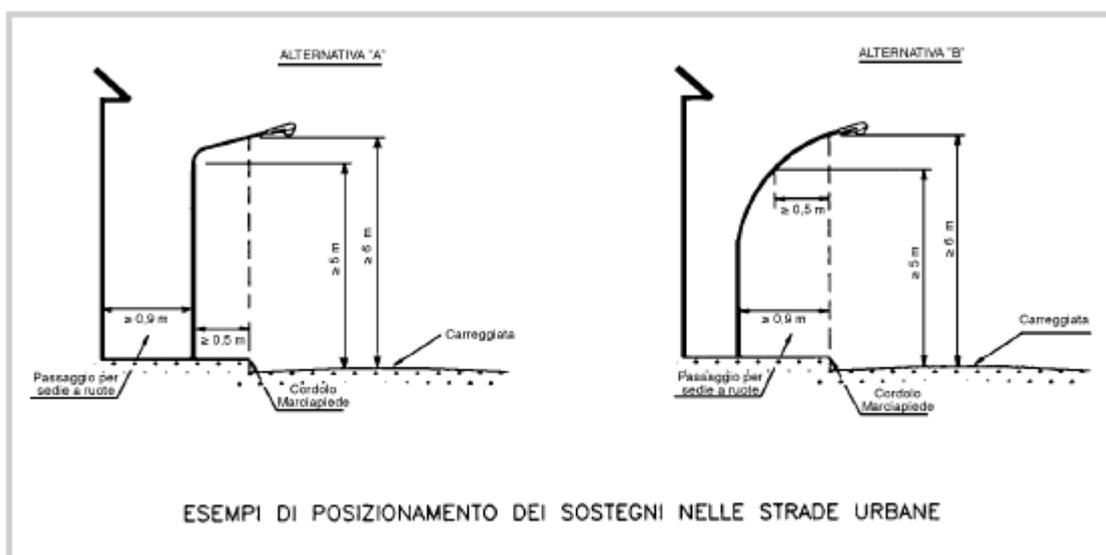
I nuovi impianti di illuminazione pubblica verranno realizzati rispettando le normative regionali per il risparmio energetico e contro l'inquinamento luminoso.

Verranno forniti corpi illuminanti certificati dalla ditta costruttrice ai sensi delle leggi della Regione Emilia Romagna. I corpi illuminanti dovranno essere installati in modo da rispettare le indicazioni fornite dalla legge stessa.

## 5.3. POSIZIONAMENTO DEI PALI

I pali di illuminazione dovranno essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale. L'uso di opportune barriere di sicurezza o di stanziamenti sono stabiliti dai decreti ministeriali DM 3 Giugno 1998 - DM 18 Febbraio 1992 n°223 - DM 15 Ottobre 1996 – DM 21 Giugno 2004. Comunque, fino ad una altezza di 5 m dalla pavimentazione della carreggiata, dovranno essere ubicati ad almeno 0,5 m dal limite della stessa carreggiata (Dovrà essere mantenuto sul marciapiede uno spazio maggiore uguale a 0,9 m per permettere il passaggio di sedie a ruote DM 14 Giugno 1989 n°236 art 8.2.1). Distanze inferiori possono essere adottate, in accordo con il proprietario della strada (Amministrazione Comunale), tenendo conto di eventuali disposizioni di legge e/o comunali, della situazione ambientale e del traffico veicolare consentito. Le distanze dei sostegni dalla carreggiata sono meglio specificate nella sezione riportata nella planimetria allegata al progetto.

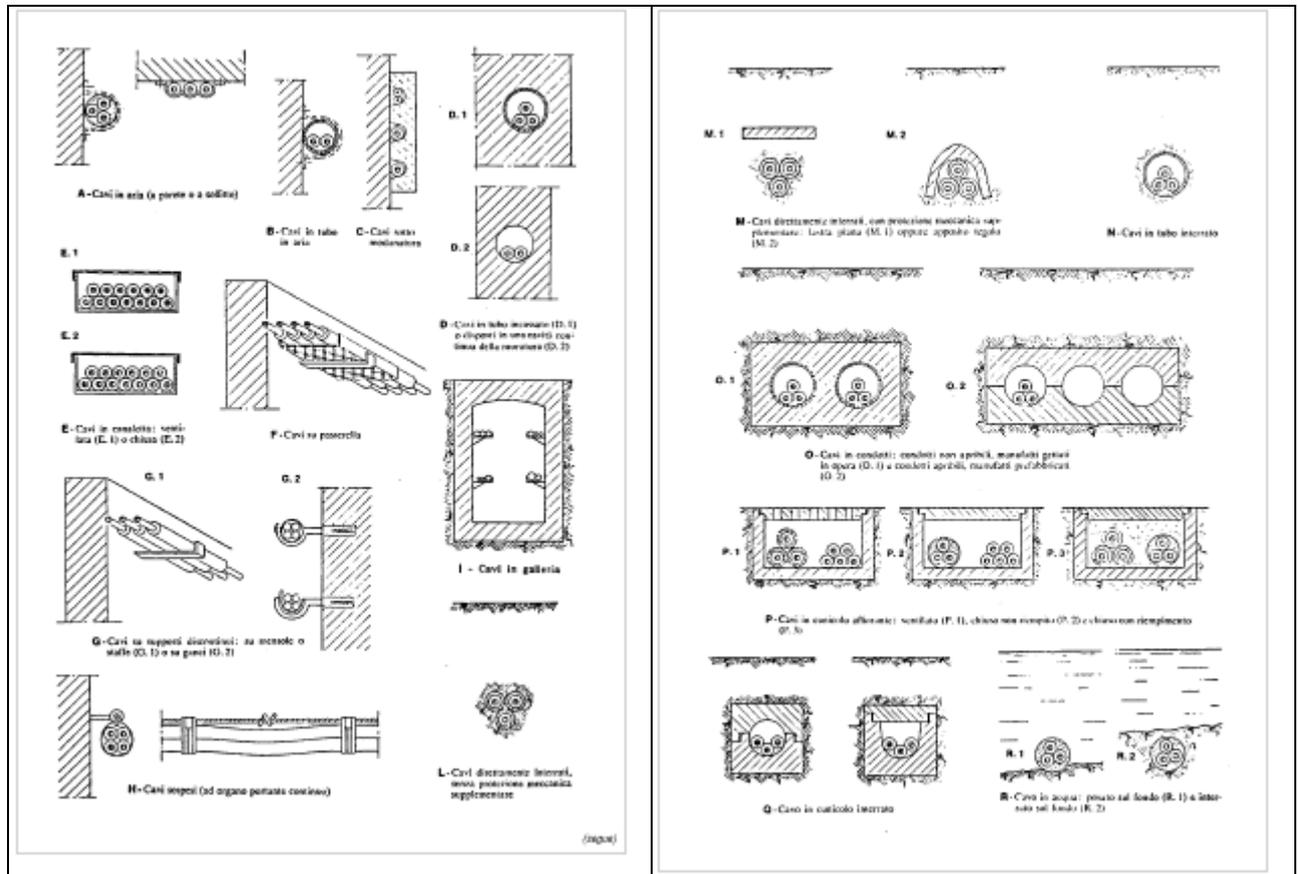
I sostegni e le fondazioni dovranno distare almeno 1 m dalle condutture del gas metano esercite a pressione < 25 bar.



## 5.4. DISTANZE DI RISPETTO DEI CAVI INTERRATI E TIPOLOGIA DI POSA

I cavi elettrici dovranno essere posati rigorosamente in appositi cavidotti di dimensioni tali da permetterne un facile infilaggio e sfilaggio.

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, energia elettrica, ecc.) dovranno essere posati nel rispetto delle condizioni particolari e delle distanze minime di prescritte dalla Norma CEI 11-17.



Si adatterà il tipo di posa “M” indicato dalla CEI 11-17; lo scavo dovrà essere minimo di 0,5 m sopra tubo per i tratti ordinari e 1 m per tutti gli attraversamenti stradali. All’interno dello scavo, posto al di sopra delle condutture, dovrà essere stesa una apposita segnalazione a nastro indicante la tipologia di impianto e la tensione di esercizio “condutture elettriche 400V”.

I cavi per posa interrata devono sempre essere dotati di guaina protettiva, protetti contro lo schiacciamento, quando si prevede in superficie il passaggio di mezzi pesanti, protetti contro i danni che possono essere provocati da eventuali scavi manuali, ma soprattutto da scavi che prevedono l’impiego di mezzi meccanici. La guaina deve proteggere il cavo dalle sollecitazioni di posa e la miscela che la compone deve essere anigroscopica, deve cioè essere in grado di difendere le anime dal contatto con l’acqua. Possono essere interrati direttamente, in tubazioni, in cunicoli o in condotti di calcestruzzo con modalità di posa in parte diverse.

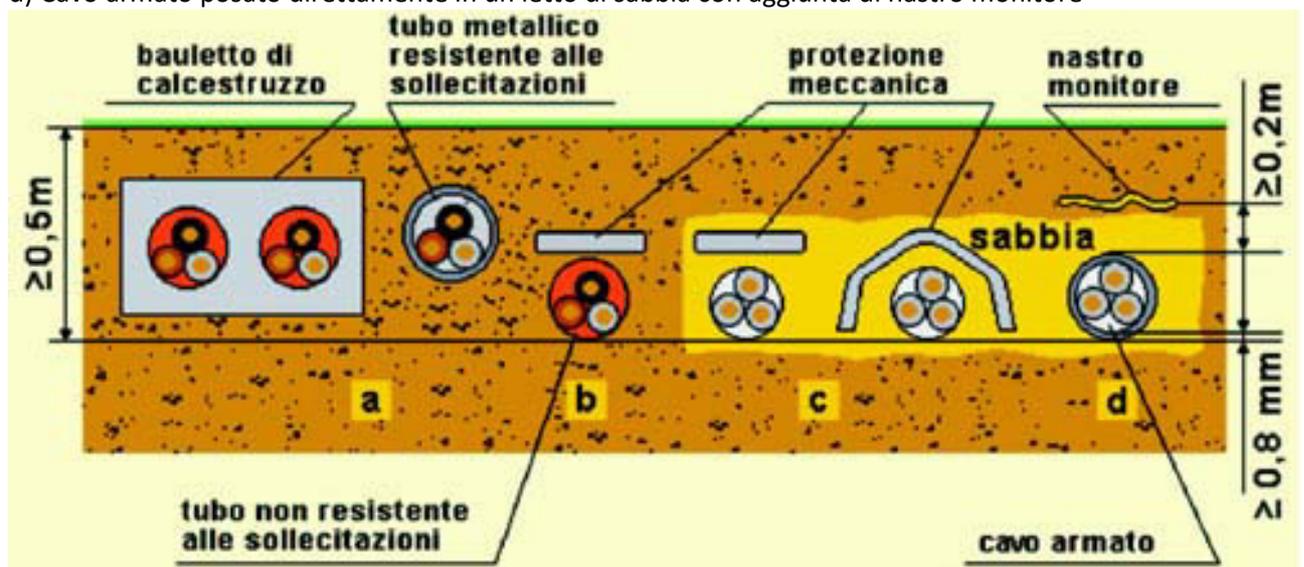
I cavi collocati direttamente nel terreno, eventualmente posati su di un alveo di sabbia, devono essere interrati ad una profondità minima di almeno 0,5 m e devono possedere un'armatura metallica di spessore non inferiore a 0,8 mm (figura 5.03 d) oppure una protezione meccanica supplementare per tutta la lunghezza (figura 5.03 c). Se il cavo è armato e posato senza ulteriore protezione meccanica è bene che sia segnalata la sua posizione da apposito nastro monitor (figura 5.03 d).

Per finire, è bene ricordare che i cavi non devono essere manipolati quando l'isolante è sottoposto a temperature inferiori a 0 °C se in Pvc e -25 °C se a base di materiali elastomerici. L'irrigidimento degli isolanti dovuto alle basse temperature può provocare fessurazioni quando i cavi, durante le normali operazioni di posa, sono sottoposti a piegatura. La forza di traino necessaria durante l'infilaggio (Norma Cei 11- 17) deve essere esercitata sui conduttori e non sugli isolanti del cavo e non deve essere superiore a 60 N/mm<sup>2</sup> riferita alla sezione complessiva dei conduttori di rame (50 N/mm<sup>2</sup> per conduttori in alluminio). Per facilitare le operazioni di tiro possono essere utilizzati rulli per il traino, che permettono di ridurre lo sforzo necessario evitando nel contempo danneggiamenti ai cavi stessi.

Figura 5.03

Modalità di posa dei cavi interrati: la profondità minima di posa non deve essere inferiore a 0,5m dal suolo.

- a) In polifora di calcestruzzo;
- b) In supplementare;
- c) In tubo con protezione meccanica supplementare;
- d) Direttamente interrato in letto di sabbia con protezione meccanica aggiuntiva;
- e) Cavo armato posato direttamente in un letto di sabbia con aggiunta di nastro monitor



Un cavo di energia posato in vicinanza di altri cavi, tubazioni metalliche, serbatoi e cisterne di carburante deve rispondere a prescrizioni particolari ed essere installato rispettando distanze minime.

Negli incroci con cavi interrati per telecomunicazioni la distanza di rispetto non deve essere inferiore a 0,3 m e il cavo di segnale deve essere protetto per una lunghezza di almeno 1 m mediante una canaletta, un tubo o una cassetta metallica avente uno spessore di almeno 1 mm (figura 5.03.01 a).

Non potendo, per validi motivi, rispettare questa distanza minima, occorre proteggere con gli stessi criteri anche il cavo di energia (figura 5.03.02 b)

Se il cavo è sfilabile, perché posato entro una tubazione di protezione che rende possibile un'eventuale sostituzione, non è necessario seguire le prescrizioni sopraindicate (Norme Cei 11-17).

La distanza minima di 0,3 m deve essere rispettata anche nei parallelismi tra i cavi di energia e di telecomunicazione (5.03.01 d). Quando le distanze minime non possono essere rispettate occorre proteggere il cavo di telecomunicazione con un tubo o una cassetta metallica (figura 5.03.02 c) e se la distanza risulta inferiore a 0,15 m si rende necessaria una protezione supplementare anche per il cavo di energia (figura 5.03.02 d). Negli incroci con tubazioni metalliche i cavi di energia devono essere posti ad una distanza minima di 0,5 m (figura 5.03.01 c), che può essere ridotta a 0,3 m se il cavo o il tubo metallico sono contenuti in un involucro non metallico (figura 5.03.02 c).

La protezione può essere ottenuta per mezzo di calcestruzzo leggermente armato oppure di elemento separatore non metallico, come ad esempio una lastra di calcestruzzo o di altro materiale rigido (figura 5.03.02 a). In presenza di connessioni su cavi direttamente interrati le tubazioni metalliche devono distare almeno un metro dal punto di incrocio (figura 5.03.02), oppure devono essere adottate le protezioni supplementari sopraindicate. Nei parallelismi i cavi di energia e le tubazioni metalliche devono essere distanti fra loro non meno di 0,30 m (figura 5.03.02 e).

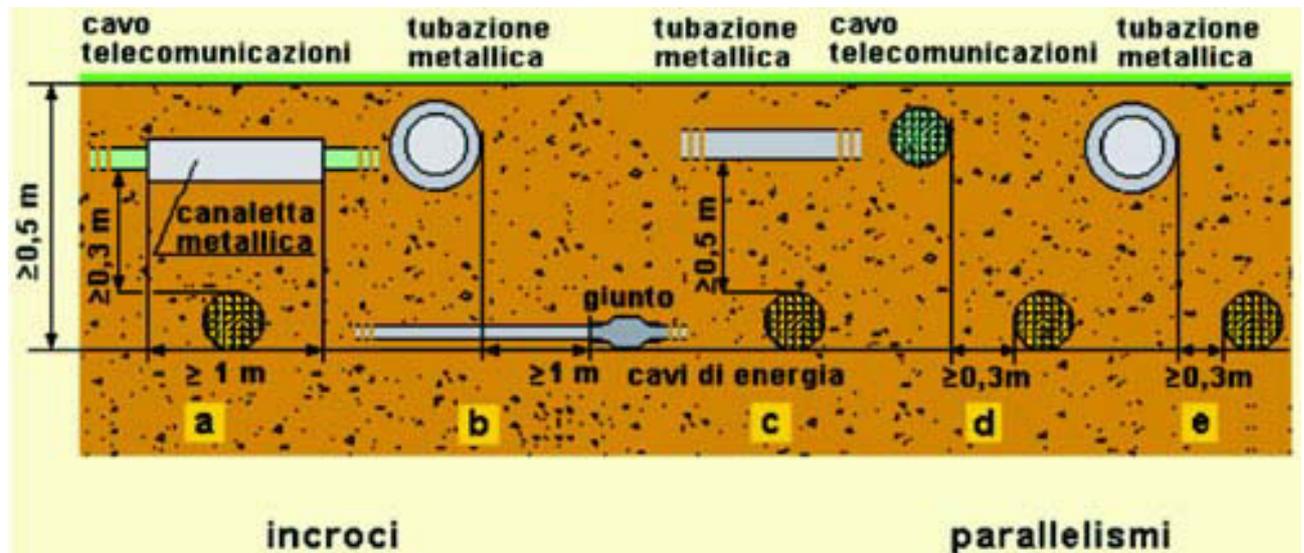
Si può derogare a tali prescrizioni, previo accordo fra gli esercenti gli impianti, se la differenza di quota fra cavo e tubazione è superiore a 0,5 m o se viene interposto fra gli stessi un elemento separatore non metallico. In presenza di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili occorre adottare distanze di sicurezza non inferiori a 1 metro (figura 5.03.03 a) dalla superficie esterna del serbatoio stesso. Le medesime prescrizioni, indicate per le tubazioni metalliche, si applicano anche alle tubazioni di gasdotti interrati: sia negli incroci sia nei parallelismi le distanze di rispetto non devono essere inferiori a 0,5 m (figura 5.03.03 b e 5.03.03 c).

Le distanze di sicurezza con i cavi di energia che sono posati in tubo o condotto in presenza di tubazioni per il trasferimento di fluidi infiammabili sono fissate dal DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" e dovranno di volta in volta essere concordate con gli enti distributori del gas. Nella progettazione delle linee elettriche in cavo è comunque buona norma non prevedere la coesistenza nei cunicoli di conduttori elettrici e altre condotte onde evitare che, durante le normali operazioni di manutenzione, possano verificarsi incidenti agli addetti ai lavori.

Figura

5.03.01

Negli incroci e nei parallelismi con altri cavi o tubazioni devono essere rispettate particolari prescrizioni e distanze minime.



Figura

5.03.02

Se le distanze minime non possono essere rispettate si devono adottare opportune protezioni supplementari

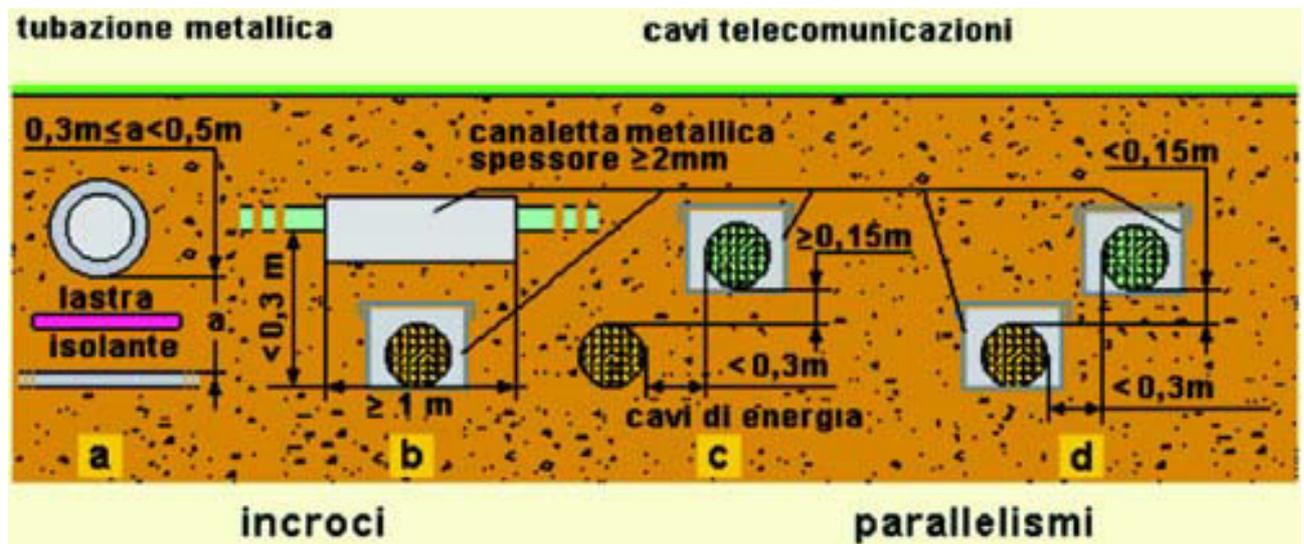
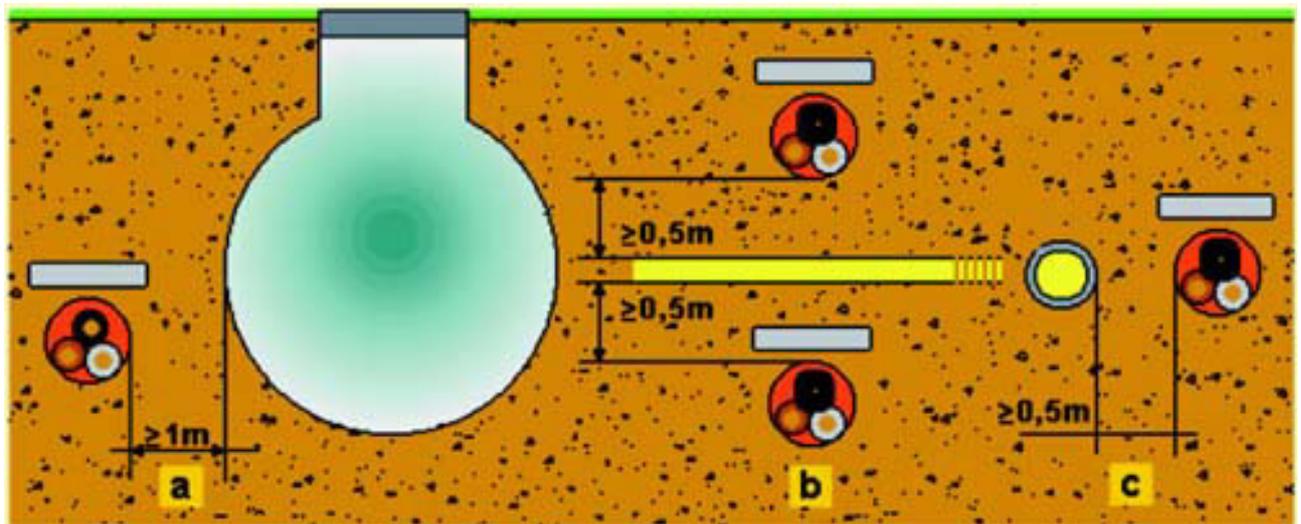


Figura 05.03.03

I cavi di energia devono essere posati ad una distanza minima di 1m rispetto alla superficie più esterna di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili (a) e sia negli incroci (b) sia nei parallelismi (c) devono essere distanziati di almeno 0,5 metri dalle condutture del gas



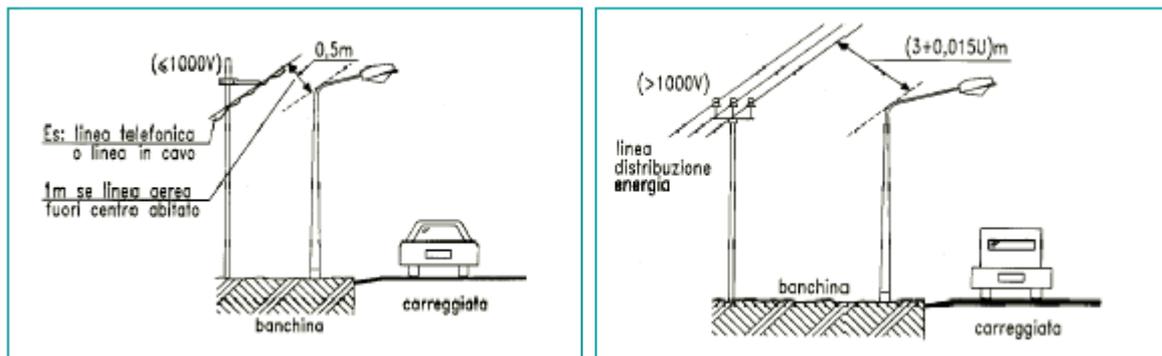
## 5.5. DISTANZE DEI SOSTEGNI E DEI CORPI ILLUMINANTI DALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree non devono essere inferiori:

1 m dai conduttori di linee di classe 0 e 1.

Il distanziamento minimo sopra indicato può essere ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso in centri abitati.

$(3 + 0,015 U)$  m dai conduttori di linee di classe II e III, dove  $U$  è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV. Il distanziamento può essere ridotto a  $(1 + 0,015 U)$  m per le linee in cavo aereo e quando ci sia l'accordo fra i proprietari delle strutture interessate, anche per le linee con conduttori nudi.



## 5.6. DETERMINAZIONE PORTATA SOSTEGNO IN FUNZIONE DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI DI INSTALLAZIONE

La portata ovvero “area della superficie esposta al vento”, per la scelta del sostegno è stata determinata tenendo conto delle seguenti condizioni:

- zona di ventosità;
- quota di riferimento s.l.m. (sul livello del mare);
- classe di rugosità (ABCD);

Zona di ventosità:

ZONA 1: Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino A.A., Veneto, Friuli V.G.;

ZONA 2: Emilia Romagna;

ZONA 3: Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria;

ZONA 4: Sicilia e Provincia di Reggio Calabria;

ZONA 5: Sardegna (zona ad oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'isola della Maddalena);

ZONA 6: Sardegna (zona ad occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'isola della Maddalena);

ZONA 7: Liguria;

ZONA 8: Provincia di Trieste;

ZONA 9: Isole (con eccezione di Sicilia e Sardegna)

**Classe di rugosità:**

A: Aree urbane di cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza non superi i 15m;

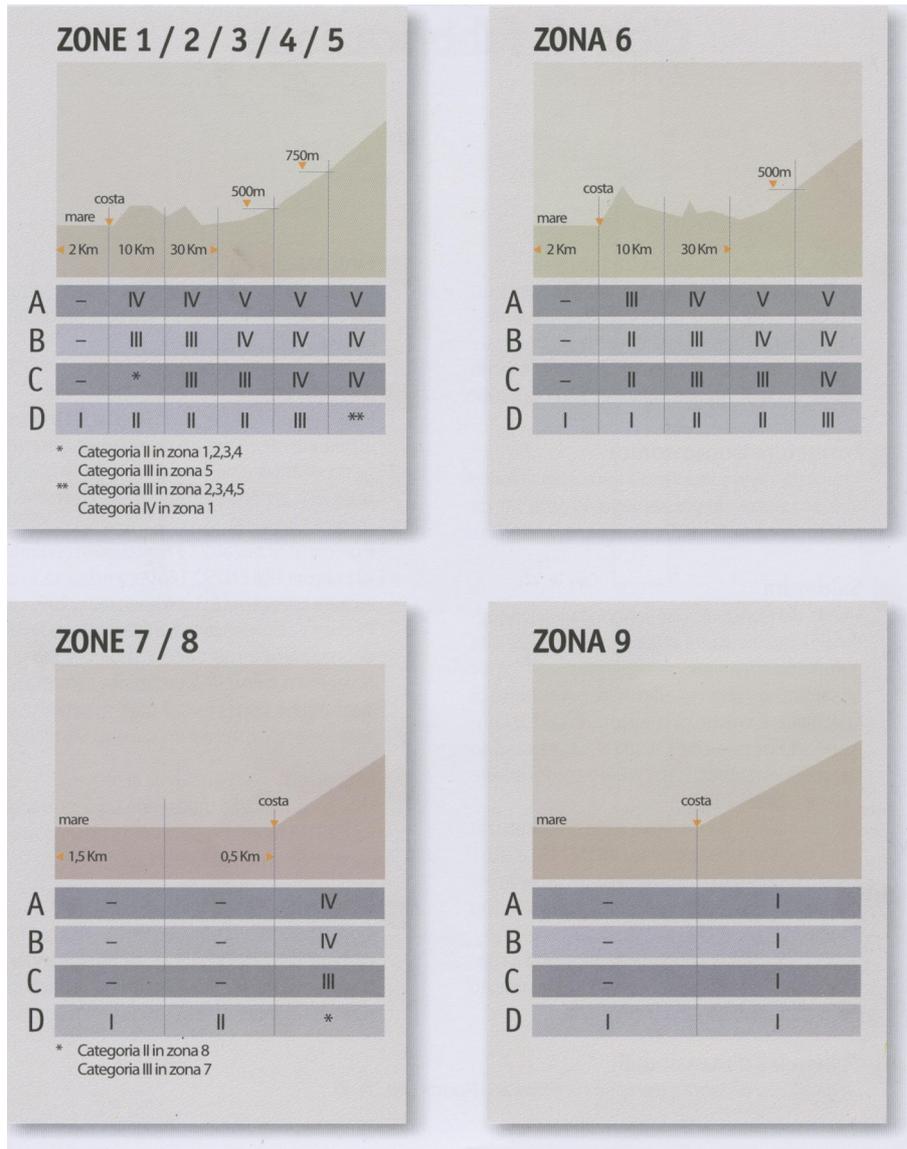
B: Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali, boschive;

C: Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni, ecc.); aree con rugosità non riconducibile alle classi A,B,D.

D: Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mari, laghi, ecc.)

n.b. l'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe di rugosità A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque meno di 20 volte l'altezza della costruzione.

Tabelle per individuazione categoria di esposizione:



Determinata la categoria di esposizione dovrà essere verificata sulle tabelle delle specifiche tecniche del sostegno l'adeguatezza dello stesso all'utilizzo richiesto.

## 6. DISPOSIZIONI TECNICHE GENERALI

### 6.1. CAVI E CONDUTTORI

I cavi devono avere una tensione nominale d'isolamento, sia verso terra (U0) che tra i conduttori attivi (U), adeguata come riassunto in tabella A.

Tipo di utilizzo e modalità di posa	Caratteristiche di isolamento minime del cavo U0/U
Categoria 0	300/300 V
Categoria I (segnale)	300/450 V
Categoria I (FM, posa non interrata)	450/750 V
Categoria I (FM, posa interrata)	0,6/1 kV
Categoria II (qualsiasi tipo di posa)	12/20 kV

Tabella A

Tutti i conduttori dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 0072-74 e 00712 e cioè:

Colore conduttore	Funzione conduttore
Giallo-Verde	Conduttore di protezione
Blu chiaro	Conduttore di Neutro
Nero, Marrone, Grigio	Conduttore di Fase

Tabella B

Le sezioni minime dei conduttori in rame che verranno utilizzati saranno di 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di potenza e 0,5 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e per i circuiti ausiliari.

La sezione dei conduttori di neutro, nei sistemi monofase, non sarà mai inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase; mentre nei circuiti polifase sarà:

Sezione di fase	Rapporto sezione di fase / sezione di neutro
$S_f \leq 16 \text{ mm}^2$	$S_n = S_f$
$16 < S_f \leq 25 \text{ mm}^2$	$S_n = 16 \text{ mm}^2$
$S_f > 25 \text{ mm}^2$	$S_n = \frac{1}{2} S_f$ (*)

Tabella C

Le sezioni di neutro possono essere sempre dimezzate purché il carico sia praticamente equilibrato e sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti (per conduttori in rame).

La sezione dei conduttori di terra (CT), conduttori che collegano il nodo principale di terra al dispersore o i dispersori tra loro (CEI 64-8, 2/24.7), non deve essere inferiore a quella indicata nella Tabella 54A paragrafo 542.3 delle Norme CEI 64-8:

	Protetti meccanicamente		Non protetti meccanicamente
	Sf	Sct	
Protetto contro la corrosione	<16 mm <sup>2</sup> 16 ≤ S ≤ 35 mm <sup>2</sup> > 35 mm <sup>2</sup>	Sf 16 mm <sup>2</sup> ½ Sf	16 mm <sup>2</sup> se in rame 16 mm <sup>2</sup> se in ferro zincato
Non protetto contro la corrosione	25 mm <sup>2</sup> (Cu) 50 mm <sup>2</sup> (Fe-Zn)		

Tabella D

La sezione dei conduttori di protezione (PE), che collegano all'impianto di terra le masse dell'impianto per la protezione contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella Tabella sotto riportata.

Sezione di fase	Rapporto sezione di fase / sezione di neutro
$S_f \leq 16 \text{ mm}^2$	$S_{pe} = S_f$
$16 < S_f \leq 35 \text{ mm}^2$	$S_{pe} = 16 \text{ mm}^2$
$S_f > 35 \text{ mm}^2$	$S_{pe} = \frac{1}{2} S_f$ (*)

Tabella E

(\*) in caso in cui non esista una taglia commerciale che soddisfi la relazione si utilizzerà la sezione commerciale più vicina in eccesso al valore risultante

Se tale conduttore deve servire più circuiti utilizzatori il valore di  $S_{pe}$  deve essere determinato facendo riferimento al conduttore di fase di sezione maggiore.

Quando non fa parte della stessa condotta dei conduttori di fase, la sua sezione deve essere:

$\geq 2,5 \text{ mm}^2$  se è prevista una protezione meccanica;

$\geq 4 \text{ mm}^2$  se non è prevista una protezione meccanica.

Nel caso di linee aventi conduttori di fase con sezioni elevate la sezione del conduttore di terra e di protezione può essere anche calcolata con la formula:

$$S_{PE} \geq \frac{\sqrt{I^2 t}}{K_{PE}}$$

dove:

$I^2 t$ : energia specifica lasciata passare dall'interruttore che protegge la linea durante un guasto;

$K_{PE}$ : coefficiente che dipende dal tipo di materiale.

I conduttori equipotenziali ed equipotenziali supplementari servono a mettere masse e masse estranee al medesimo potenziale. La sezione di tali conduttori deve essere:

Conduttore Equipotenziale Principale (Seqp)	Conduttore Equipotenziale Supplementare (Seqs)	
	Massa – massa	Massa – massa estranea
Seqp $\geq 0,5 S_{pe}$ più elevata dell'impianto	Seqs $\geq S_{pe}$ più piccola che collega le due masse	Seqs $\geq 0,5 S_{pe}$ che collega la massa
Min. $6 \text{ mm}^2$ Max. $25 \text{ mm}^2$	Min. $2,5 \text{ mm}^2$ se protetto meccanicamente Max. $4 \text{ mm}^2$ se non protetto meccanicamente	

Tabella F

## 6.2. CAVIDOTTI

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti e/o cavi a doppio isolamento, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Il diametro dei tubi deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi in esso contenuto. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o con guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi.

Per quanto riguarda la posa interrata le tubazioni isolanti dovranno essere posate ad una profondità di almeno 0,5m, anche se di tipo pesante, con una protezione meccanica supplementare, in modo da resistere alle prove di schiacciamento ed urto richieste, in questo caso il raggio minimo di curvatura dei cavi interrati dovrà essere almeno di 12D dove D è il diametro esterno del cavo, previo precisa indicazione del costruttore del cavo stesso che può ridurre il raggio minimo di curvatura lungo la tubazione interrata, dovranno essere predisposti dei pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei cambi di direzione, delle utenze alimentate, ecc. in modo da facilitarne la posa, rendere l'impianto sfilabile e accessibile per eventuali riparazioni o ampliamenti; i pozzetti dovranno essere di dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura degli stessi.

Le tubazioni interrate dovranno essere realizzate inoltre con cavidotti in polietilene rigidi o flessibili con idonea resistenza allo schiacciamento, adatti alla posa interrata. Non saranno ammessi cavidotti di tipo flessibile corrugato normalmente utilizzati per posa sottointonaco (anche se di tipo pesante).

I tubi interrati possono essere riempiti tenendo conte del fattore di stipamento degli stessi che comunque non deve superare il 60%, questo a garantire un facile sfilaggio-infilaggio dei conduttori in caso di necessità e per permettere il dissipamento del calore emanato dagli stessi.

Le giunzioni internamente ai pozzetti, per linee interrate invece, dovranno essere realizzate con appositi giunti derivati composti da due semigusci di materiale plastico antifrattura, da riempire con isolante bicomponente atossico a reticolazione rapida. Non sono ammesse in nessun caso giunzioni a nastro.

Nella stessa condotta si potranno posare circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, purchè: tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata presente, oppure i cavi di segnali siano isolati per la loro tensione, ma i cavi di energia siano del tipo a doppio isolamento (grado di isolamento 4). Qualora le due precedenti condizioni non siano verificate, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate oppure siano presenti, all'interno delle condutture, alle cassette stesse, tra i morsetti, diaframmi amovibili solo tramite di attrezzo.

## 6.3. DETERMINAZIONE DELLE POTENZE

La potenza assorbita ( $P_{ass}$ ) è stata calcolata tenendo conto della potenza nominale ( $P_n$ ) del coefficiente di contemporaneità ( $k_c$ ) e del fattore di utilizzazione ( $k_u$ ) messi in relazione dalla seguente formula:

$$P_{ass} = P_n \cdot k_c \cdot k_u$$

Ovviamente da tale potenza assorbita si risale alla corrente nominale delle apparecchiature di protezione

#### 6.4. CRITERI DI SCELTA DEI CONDUTTORI

Le sezioni dei conduttori, sono calcolate tenendo conto della corrente di assorbimento degli utilizzatori, dalla lunghezza dei circuiti, e scelte tra quelle unificate in modo che la caduta di tensione massima misurabile nel punto di alimentazione dell'utenza sia:

- energia ordinaria di illuminazione pubblica = 5% della tensione nominale ( $U_n$ )

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Inoltre le sezioni delle linee elettriche saranno coordinate con le protezioni a monte in modo che risultino verificate secondo la Norma CEI 64-8:

a) dal punto di vista della protezione contro i sovraccarichi

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

essendo:

- $I_b$  la corrente di impiego del circuito
- $I_n$  la corrente nominale dell'interruttore di protezione
- $I_z$  la portata del cavo
- $I_f$  la corrente di intervento dell'interruttore nel tempo convenzionale

b) dal punto di vista del corto circuito massimo secondo le relazioni:

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

essendo:

- $I$  la corrente di corto circuito
- $t$  il tempo di intervento della protezione
- $K$  coefficiente che tiene conto dell'isolante del cavo
- $S$  la sezione del cavo

c) dal punto di vista del corto circuito minimo a fondo linea secondo le relazioni:

$$I_{ccmin} \geq I_m$$

dove:

- $I_{ccmin}$  corrente di cto cto minima a fondo linea
- $I_m$  corrente di protezione magnetica del dispositivo di protezione

N.B. Vista la lunghezza delle linee dorsali e la scarsa probabilità che un corto circuito possa verificarsi nelle stesse si ritiene di non dover verificare, nel caso specifico, la relazione di cui al punto 6.4.c). Per quanto riguarda la protezione dei corpi illuminanti contro il sovraccarico e delle linee in derivazione contro il corto circuito, si provvederà a posare fusibili aventi portate adeguate entro le morsettiere dei vari pali.

## 6.5. IMPIANTI DI MESSA A TERRA

Per impianto di terra si intende l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato nel nostro caso a realizzare la messa a terra di protezione.

Il dispersore è un corpo o conduttore in intimo contatto con il terreno, che realizza un collegamento elettrico con la terra; può essere intenzionale, quando è installato per scopi inerenti alla messa a terra di impianti elettrici, oppure di fatto quando è installato per scopi non inerenti alla messa a terra di impianti elettrici, ma il suo buon contatto con il terreno fa sì che si possano usare come dispersori veri e propri.

La sezione e le dimensioni minime dei dispersori non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella sotto riportata e comunque come da paragrafo 542.2.3 e 542.2.4 della Norma CEI 64-8:

	1	2	3	4	5
	Tipo di elettrodo	Dimensioni	Acciaio zincato a caldo (norma CEI 7-6)	Acciaio rivestito di rame	Rame
Per posa nel terreno	Piastra	Spessore (mm)	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3
	Nastro	Spessore (mm)	3	<input checked="" type="checkbox"/>	3
		Sezione (mm <sup>2</sup> )	100		50
	Tondino o conduttore massiccio	Sezione (mm <sup>2</sup> )	50	<input checked="" type="checkbox"/>	35
Per infissione nel terreno	Picchetto a tubo	φ esterno (mm)	40	<input checked="" type="checkbox"/>	30
		Spessore (mm)	2		3
	Picchetto massiccio	φ (mm)	20	15 (2) (3)	15
Per infissione nel terreno	Picchetto in profilato	Spessore (mm)	5	<input checked="" type="checkbox"/>	5
		Dim. Trasversale (mm)	50		50

Tabella G

(1) Anche acciaio senza rivestimento protettivo, purchè con spessore aumentato del 50% (sezione minima 100 mm<sup>2</sup>)

(2) Rivestimento per deposito elettrolitico: 100µm

(3) Rivestimento per trafilatura: spessore 500µm

Tipo e dimensioni non considerati nella norma

Il conduttore di terra è quel conduttore che collega il collettore (o nodo) principale di terra al dispersore od i dispersori tra loro (vedi paragrafo D.01 – Tabella D della presente relazione).

Il collettore (o nodo) principale di terra è un elemento previsto per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali e di terra.

Il conduttore di protezione, serve al collegamento tra masse, masse estranee al collettore di terra (vedi paragrafo D.01 – Tabella E e successive prescrizioni, della presente relazione).

I conduttori equipotenziali invece devono assicurare l'equipotenzialità fra le masse e le masse estranee, così da evitare che, in caso di guasto, si possano manifestare differenze di potenziale pericolose fra parti metalliche che possono essere toccate contemporaneamente da una persona.

Inoltre l'equipotenzialità è l'unico sistema in grado di assicurare la protezione da tensioni pericolose provenienti dall'esterno dell'impianto.

Qui di seguito riportiamo un esempio schematico dell'impianto di terra:

#### LEGENDA

*DA* Dispersore (intenzionale)

*DN* Dispersore (di fatto)

*CT* Conduttore di terra

Nota Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno. 

*MT* Collettore (o nodo) principale di terra

*PE* Conduttore di protezione

*EQP* Conduttori equipotenziali principali

*EQS* Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)

A - B: Masse

2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee

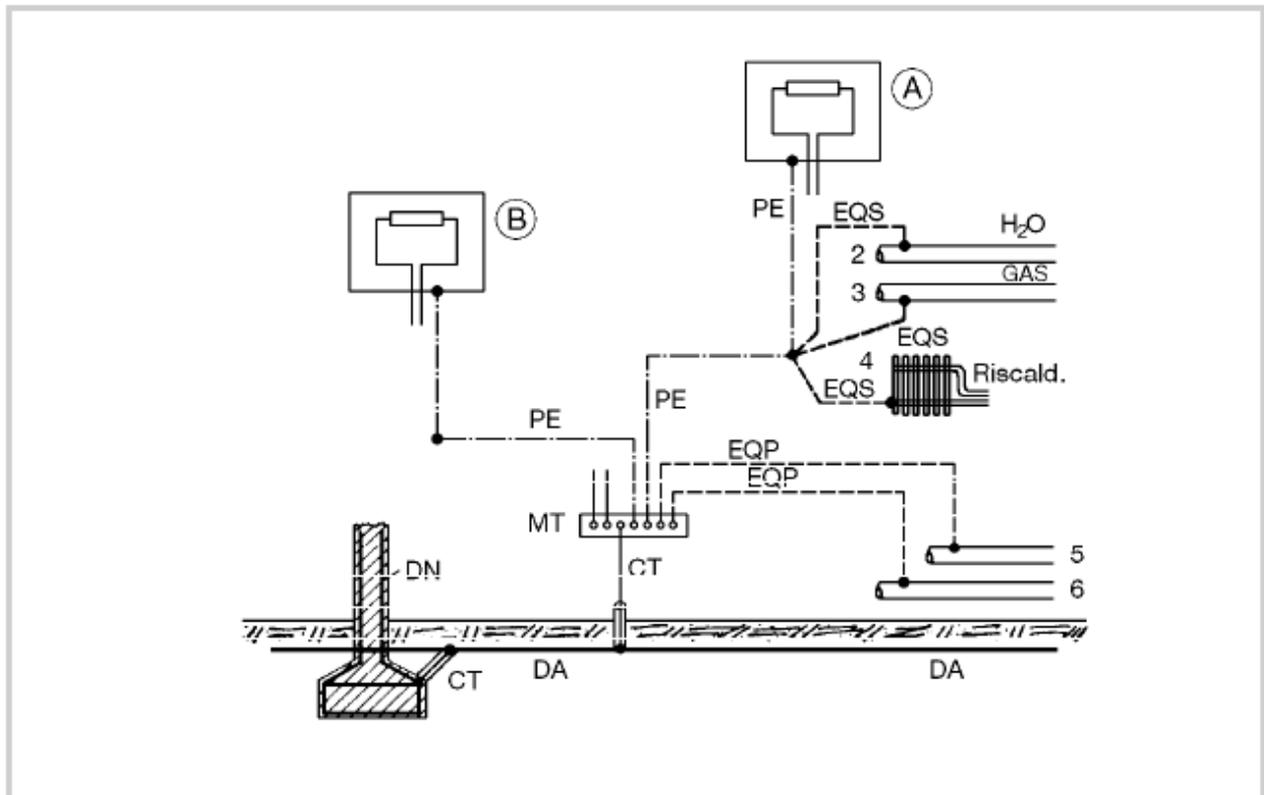


Figura 1

A seconda del tipo di messa a terra l'impianto utilizzatore viene classificato come TT, TN (TN-S / TN-C) o IT; la prima lettera indica lo stato del sistema rispetto al terreno (I = isolato, T = a terra), la seconda lo stato delle masse rispetto al terreno (T = a terra, N = al neutro). Nei sistemi TT il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione.

## 6.6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tale protezione consiste nel realizzare misure di sicurezza per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto diretto con le parti attive; le Norme CEI 64-8 (4/412) prevedono le seguenti modalità esecutive:

- a) protezione mediante isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione (protezione totale);
- b) protezione mediante involucri o barriere (impediscono ogni tipo di contatto);
- c) protezione mediante ostacoli (impediscono solo il contatto accidentale non l'intenzionale);
- d) protezione mediante distanziamento (impediscono solo il contatto accidentale non l'intenzionale);
- e) protezione addizionale mediante interruttore differenziale (non può essere usata da sola);

## 6.7. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Realizzazione della protezione delle persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che potrebbero andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale realizzato essenzialmente in due modi:

- a) utilizzando componenti elettrici costruiti in classe II oppure realizzando una separazione elettrica del circuito;
- b) con interruzione automatica del circuito (utilizzando interruttori automatici e/o interruttori differenziali).

La scelta della modalità e dell'apparecchiatura più appropriata dipende dal particolare tipo di impianto in cui si opera: TT, TN oppure IT.

## 6.8. DETERMINAZIONE DELL'ANELLO DI GUASTO SISTEMA TT

In caso di guasto, quando la rete è alimentata dall'ente distributore il sistema risultante è del tipo TT e per assicurare la protezione contro i contatti indiretti in tale tipo di impianti, le Norme CEI 64-8 prescrivono che deve essere verificata la condizione  $R_t \leq 50/I_a$  ovvero  $R_t \leq 25/I_a$  (per ambienti soggetti a normativa specifica) dove  $R_t$  è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli,  $I_a$  è il valore della corrente di intervento del dispositivo di protezione e 50V (ovvero 25V) è il valore della tensione di contatto limite convenzionale.

La protezione contro i contatti indiretti deve essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione prevede la realizzazione dell'impianto di terra coordinato con un interruttore munito di relè magnetotermico; in questo caso la relazione risulta essere:  $R_t \leq 50/I_s$  (ovvero  $R_t \leq 25/I_s$ ) dove  $I_s$  è il valore di corrente nominale in grado di fare intervenire il dispositivo di massima corrente dell'interruttore (in genere il relè magnetico) in un tempo  $\leq 5$  sec.;

b) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione prevede la realizzazione dell'impianto di terra coordinato con un interruttore munito di relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto a terra creino situazioni di pericolo; la relazione di cui sopra diviene allora:  $R_t \leq 50/I_d$  dove  $I_d$  è il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

In entrambi i casi il valore di  $R_t$  da garantire per effettuare un perfetto coordinamento tra impianto di messa a terra e interruttori di protezione dipende dal tipo di dispositivo adottato; come è facilmente deducibile la scelta di utilizzare dispositivi di massima corrente impone che il valore di  $R_t$  sia limitato, e ciò a causa di fattori esterni (es. la scarsa conducibilità del terreno) non è sempre realizzabile; l'impiego di interruttore differenziale permette invece di realizzare il suddetto coordinamento con valori di  $R_t$  più alti, basti pensare che:

$$R_t \leq \frac{50}{I_d} \Rightarrow 166,7 \leq \frac{50}{0,3}$$

Osservando la formula sopraesposta si nota che utilizzando interruttori differenziali aventi  $I_d$  pari a 0,3A si ottiene il coordinamento con valori di  $R_t$  fino 166,7Ω.

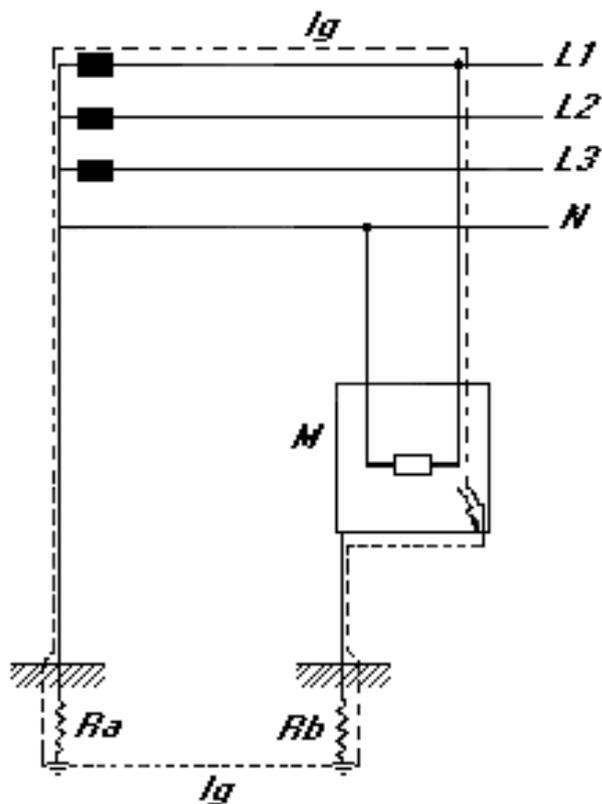


Figura 2

## **7. VALUTAZIONE PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE:**

La protezione dei sostegni in oggetto contro i fulmini non è necessaria come indicato all'articolo 714.35 della CEI 64-8.

In casi particolari definiti come torri faro per la protezione contro le scariche atmosferiche si farà riferimento alla Norma CEI 81-10.

## **8. SPECIFICA IMPIANTI ELETTRICI DA REALIZZARE**

### **8.1. DESCRIZIONE SINTETICA INTERVENTO DA ESEGUIRE**

L'impianto in oggetto, sarà allacciato tramite la posa di nuova linea elettrica da collegare a valle del quadro elettrico esistente Q.E., conseguentemente all'integrazione dello stesso con adeguato dispositivo di protezione, come da schema unifilare allegato.

Le linee elettriche di nuova posa dovranno essere del tipo FG16(O)R16/0,6-1kV, adatte alla posa interrata, da ubicare all'interno dei cavidotti precedentemente predisposti. Le derivazioni verranno in genere realizzate utilizzando giunti derivati composti da due semigusci di materiale plastico antifrattura, da riempire con isolante bicomponente atossico a reticolazione rapida.

I sostegni saranno del tipo tronco-conico verniciato con spessore 4mm, comprensivi di guaina termorestringente per la protezione della base palo. Le varie composizioni sono da intendersi specificate internamente ai disegni planimetrici allegati.

I sostegni verranno installati in modo da garantire un'interdistanza minima (come da legge regionale) pari a 3,7 volte l'altezza del punto luce; da tale prescrizione saranno esentati i punti luce che dovessero ricadere in prossimità di passi carrabili e i punti luce atti all'illuminazione delle rotatorie, incroci o parcheggi dove il mantenimento di tale passo non garantirebbe un risultato illuminotecnico adeguato.

I corpi illuminanti saranno del tipo a doppio isolamento con grado di protezione IP66 e con sorgente luminosa a LED 3000°K. I corpi illuminanti dovranno essere posati secondo le indicazioni della l.r. 19/03, come diffusamente espresso nei punti precedenti della presente relazione.

## **8.2. LINEE ELETTRICHE:**

L'appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

Le linee dorsali principali dovranno essere realizzate mediante distribuzione monofase + neutro, con cavi tipo FG16(O)R16/(0,6-1)kV di sezione costante ed uguale sia per i conduttori di fase, sia per il conduttore di neutro.

I cavi dovranno avere sezione idonea per ottenere una caduta di tensione non superiore al 4% dal punto di consegna Ente erogatore.

I cavi di collegamento del punto luce dovranno essere del tipo FG16(O)R16 0,6/1kV e dovranno essere dimensionati in modo tale da garantire la protezione contro i cortocircuiti secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8. Nel caso in cui la protezione suddetta non possa essere garantita dal fusibile interno alla morsettiera incasso palo, la sezione del cavo di collegamento non potrà mai essere inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup>.

Cavi aventi le seguenti caratteristiche: conduttori con anima a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16, guaina in PVC speciale di qualità R16, colore grigio. Stampigliatura ad inchiostro ogni metro. Marcatura metrica progressiva. Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11). Cavo rispondente alla classe di prestazione Cca - s3, d1, a3.

L'appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato negli elaborati progettuali, salvo eventuali diverse prescrizioni della direzione dei lavori.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. È consentita l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase S - verde fase T - blu chiaro neutro).

I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante.

## **8.3. CASSETTE - MORSETTIERE E GIUNTE - GUAINA ISOLANTI:**

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm<sup>2</sup>, sarà effettuata con l'impiego di morsettiera da incasso palo realizzata, in resina poliammidica 6 autoestinguente V0 a 0,75mm ed antitraccia CTI 600. Certificazione IMQ - Istituto Italiano del Marchio di Qualità Contenitore in classe II secondo CEI 64-8/4. Grado di protezione sul perimetro coperchio IP43, in zona ingresso cavi IP23B (secondo CEI EN 60529), IK08 secondo CEI EN 50102.

Portafusibile per fusibili dim. 8,5 x 31,5 - 380 V - max 20 A. Tensione nominale 500 V. min. 186 - max. 188.

Fusibili cilindrici tipo gG dim. 8,5 x 31,5 da 2A

All'interno dell'apposito alloggiamento dovranno essere installate dette morsettiere, complete di:

n°1 fusibile di protezione se il punto luce è costituito da singolo apparecchio illuminante;

n°2 fusibili di protezione se il punto luce è costituito da due apparecchi illuminanti. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocata nell'asola di un palo secondo indicazione del direttore dei lavori. Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di giunti in materiale plastico, isolati con gel, doppio isolamento, grado di protezione IP68. Detti giunti dovranno essere posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica - 10 kV/mm; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal direttore dei lavori.

#### **8.4. PALI DI SOSTEGNO:**

I pali di sostegno atti al sostegno dei corpi illuminanti per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40.

Dovrà curarsi il perfetto allineamento nel senso orizzontale, la perfetta posa in opera verticale in modo che la sommità di ogni sostegno venga a trovarsi all'altezza prefissata.

È previsto l'impiego di pali d'acciaio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNR-UNI 7070/82, a sezione circolare e forma conica (forma A2 - norma UNI-EN 4012) saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI 10011185; i pali di sostegno dovranno essere di tipo tronco-conico o cilindrico in acciaio zincato a caldo, completi di targhetta identificativa con marchiatura UNI EN 40.

La protezione della base del palo dovrà essere sempre realizzata dal costruttore del palo stesso, con certificazione di conformità alla Norma UNI EN 40, e sarà costituita da manicotto in acciaio saldato alla base o da guaina termorestringente.

In corrispondenza della zona d'incastro del palo nel plinto di fondazione dovrà essere realizzato un cordolo in CLS di tipo "a raso".

Nei pali dovranno essere praticate numero due aperture delle seguenti dimensioni:

un foro ad asola della dimensione 150 mm x 50 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;

una finestrella d'ispezione delle dimensioni 200mm x 75mm; tale finestrella dovrà essere posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo e collocata dalla parte opposta al senso di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra del livello del suolo. La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare del direttore dei lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP33 secondo norma CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

L'eventuale verniciatura dei pali dovrà essere realizzata e certificata direttamente dalla casa costruttrice.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e cordoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma CEI 7-6 (1968).

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile, serie pesante, diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi. Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o cordoli zincati a caldo secondo norma UNI-EN 40/4.

### **8.5. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:**

Per l'illuminazione dei vari ambiti presenti nel comparto in oggetto, saranno installati gli apparecchi illuminanti indicati negli allegati progettuali. A tal proposito si allegano anche le schede tecniche generali dei prodotti previsti. In ogni caso, dovranno essere dotati di alimentatore Dali2, attacco Zhaga per antenna Lumawise e protocollo D4i, predisposti per telegestione e riduzione del flusso nelle ore notturne.

### **8.6. POZZETTI:**

I pozzetti dovranno essere collocati in corrispondenza delle derivazioni, dei punti luminosi e dei cambi di direzione. I chiusini dei pozzetti dovranno essere di tipo carrabile.

È previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile.

Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

### **8.7. PLINTI DI FONDAZIONE:**

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

Dovranno inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- ✓ esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- ✓ formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- ✓ esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- ✓ fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di necessario per il passaggio dei cavi;
- ✓ riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata;
- ✓ sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

### **8.8. SCAVO E CAVIDOTTI PER IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA:**

Gli impianti di illuminazione pubblica in oggetto, saranno realizzati in appositi cavidotti FU15 diametro 110mm ubicati all'interno di scavo avente le seguenti caratteristiche:

Realizzazione di scavo a sezione obbligata, relativo alla realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione, da eseguirsi in sterrato / sottofondo battuto, escluso taglio di sezioni stradale, sottopassaggi nonché rifiniture con catramature di fondo e manto d'usura. Sezione di scavo pari a mm. 450 di larghezza e mm. 600 di profondità, (o 1,00mt negli attraversamenti stradali).

I cavidotti da utilizzare saranno del tipo corrugate, flessibili, di tipo pesante a doppia parete, del diam. pari a 110 mm. Copertura successiva delle stesse tubazioni con rinfiacco per tutta la lunghezza dello scavo, della tubazione sopra citata, con strato protettivo in sabbia di fiume ben costipata (materiale di risulta) e pressata attorno alla tubazione medesima. Posa in opera nella stessa sezione di scavo di un nastro segnalatore, indicante il passaggio sottostante, di tubazioni adibite al trasporto di energia elettrica.

Opera da realizzarsi secondo le regole dell'arte completa di tutte le opere e materiali necessari e finalizzate ad evitare futuri scompensi superficiali del terreno.

### **8.9. IMPIANTO DI TERRA:**

L'impianto non prevede la messa a terra degli apparecchi di illuminazione pubblica in oggetto in quanto saranno utilizzate apparecchiature a doppio isolamento (Classe II).

## **9. PRECISAZIONI:**

Le indicazioni fornite nella presente relazione riguardano i riferimenti normativi sulla base dei quali è stata definita la consistenza e la tipologia dell'impianto elettrico da realizzare. Internamente alla documentazione tecnica di progetto si intendono presenti tutte le caratteristiche, i posizionamenti degli impianti e delle apparecchiature, i calcoli, le valutazioni, le informazioni tecniche e di dettaglio atte alla corretta realizzazione degli impianti elettrici in oggetto.

Nel prezzo dei lavori sono comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte e tasse di ogni genere, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto di cantiere, le opere provvisorie a tutela della sicurezza ed incolumità dei lavoratori, le spese generali, gli utili dell'impresa e gli oneri per la sicurezza e quant'altro possa occorrere per dare le operazioni compiute a regola d'arte.

I prezzi risultano comprensivi di tutti gli oneri e spese generali precisati nel capitolato d'appalto o nel contratto comprensivi di ogni costo per l'esecuzione e gestione dei lavori, necessari per la completa e corretta esecuzione delle opere.

A titolo esemplificativo, ma non limitativo: fornitura, carico, trasporto, scarico, immagazzinamento, trasporto e movimentazione all'interno del cantiere, posizionamento, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, i passaggi provvisori, le opere provvisorie a tutela della sicurezza ed incolumità dei lavoratori, allacciamento, smantellamento e smaltimento del materiale indicato e del materiale di risulta, predisposizione, allestimento e smobilitazione impianto di cantiere, protezioni temporanee delle apparecchiature e dei materiali installati, pulizie, prove, collaudi, garanzie, parti di ricambio, tracciamenti e rilievi, predisposizione disegni costruttivi (tavole di posizionamento impianti e schemi elettrici dei quadri) relativamente alla documentazione come costruito "as built", istruzioni di pratiche, imposte e tasse di ogni genere, le spese generali e gli utili di impresa e quant'altro possa occorrere per dare le operazioni compiute a regola d'arte.

In generale le voci di computo metrico e le informazioni tecniche contenute nei documenti di progetto, sono sintetiche e devono essere lette congiuntamente alle specifiche tecniche, alle tabelle, agli schemi, alle tavole di posizionamento, che definiscono compiutamente le caratteristiche di ogni apparecchiatura e che in ogni caso comprendono tutti gli accessori necessari (indicati o no) alla corretta installazione ed al perfetto funzionamento degli impianti da realizzare secondo la regola dell'arte.