



# COMUNE DI MOLFETTA

Città Metropolitana di Bari

Via Martiri di Via Fani, 2/b, 70056 Molfetta - BA



## REALIZZAZIONE E GESTIONE DI UN PROGETTO INTEGRATO DI SISTEMI E SERVIZI TECNOLOGICI PER LA CITTÀ INTELLIGENTE PER IL COMUNE DI MOLFETTA

*Il Committente:*

**COMUNE DI MOLFETTA**

Via Martiri di Via Fani, 2/b, 70056 Molfetta - BA

*Responsabile Unico del Procedimento*

Ing. Alessandro Binetti

*Il Concessionario:*

**Melficta Intelligentes s.r.l.**

Via Sassanelli n. 42 – 70124 Bari –

P. IVA 08473960725

Pec: [melfictaintelligentes@legalmail.it](mailto:melfictaintelligentes@legalmail.it)



*Il Procuratore*

Vito Moramarco

*Le Imprese Esecutrici:*



**CREASYS S.r.l.**  
Piazza Albania  
00153 Roma RM



**Coopservice s.coop.p.A**  
Via Rochdale, 5  
42122 Reggio Emilia

*La Progettazione*



**Team di Progettazione**

Ing. Federica Fazio  
Ing. Mariabruna Cosola  
Ing. Anna Savino  
Ing. Orazio Milano  
Arch. Pasqua Ilaria Ruospo  
Arch. Nicola Sarcina  
Arch. Eleonora Capobianco

Ing. Giulio Madaro

Ing. Pierpaolo Madaro

## PROGETTO ESECUTIVO

*Descrizione:*

**IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

*Relazione specialistica impianti elettrici*

TAV. **R02\_01**

SCALA **-**

DATA: **LUGLIO 2022**



## COMUNE DI MOLFETTA

Città Metropolitana di Bari  
Via Martiri di Via Fani, n.2/b - 70056 Molfetta - BA

### REALIZZAZIONE E GESTIONE DI UN PROGETTO INTEGRATO DI SISTEMI E SERVIZI TECNOLOGICI PER LA CITTÀ INTELLIGENTE PER IL COMUNE DI MOLFETTA

#### Sommario

1. PREMESSA .....	2
2. NORME LEGGI E REGOLAMENTO DI RIFERIMENTO .....	2
3. PRESCRIZIONI GENERALI .....	5
3.1. Protezione contro i contatti diretti.....	5
3.1.1 Protezione totale: .....	5
3.1.2 Protezione parziale .....	6
3.1.3 Protezione addizionale mediante interruttori differenziali.....	7
3.2. Protezione contro i contatti indiretti.....	7
3.2.1 Protezione senza interruzione automatica.....	7
3.2.2 Protezione mediante interruzione dell'alimentazione .....	8
3.3. Protezione delle condutture contro le sovracorrenti .....	8
3.3.1 Protezione dal sovraccarico .....	8
3.3.2 Protezione dal cortocircuito .....	9
3.3.3 Messa a terra e conduttori di protezione .....	9
4. PRESCRIZIONI PER AMBIENTI PARTICOLARI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	11
4.1. Protezione dai contatti diretti.....	11
4.2. Protezione dai contatti indiretti .....	12
5. RILEVAZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE ED INTERVENTI DA EFFETTUARE .....	12
6. PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA.....	13



## PROGETTO ESECUTIVO

### RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI

#### 1. PREMESSA

Il presente Progetto Tecnico ha come oggetto il progetto esecutivo dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Molfetta (BA).

Il presente documento descrive lo stato di fatto e le scelte progettuali mediante studi specialistici e calcoli di progetto, ed infine le scelte tecnologiche previste per la realizzazione dell'impianto di Pubblica Illuminazione, indicando i requisiti e le prestazioni che dovranno essere rispettati nell'intervento di ampliamento.

#### 2. NORME LEGGI E REGOLAMENTO DI RIFERIMENTO

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n. 186 del 1/3/1968 e conformi a:

- Legge n. 791 del 18.10.77 - Attuazione delle direttive del consiglio della Comunità Europea (n.72/23/CEE) relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico;
- D.M. n.449 del 21/03/88 - Approvazione delle norme tecniche per la progettazione e l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne;
- D.M. n.1260 del 16/01/1991 - Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne;
- D.Lgs. 30 aprile 1992 n.285 - "Nuovo Codice della Strada" e successive integrazioni e modifiche", (in particolare al D.Lgs n° 360/93);
- Direttive per redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico (art. 36 del D.Lgs. 285/92), supplemento ordinario n° 77 alla G.U. n° 1 46 del 24 giugno 1995;
- Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792, del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", così come modificato dal D.M. 22 aprile 2004.
- D.P.R. n.495 del 16.12.1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada;
- D.Lgs. n. 493 del 14.08.96 - Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro;
- D.P.R. 503/96 - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- D.P.R. 462 del 22/10/2001 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.;
- Decreto Ministero delle attività produttive del 20/07/2004 - Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 9, comma 1, del Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79;
- D.M. n.37 del 22 gennaio 2008 e ss.mm.ii. - Modifiche Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici (per quanto eventualmente applicabile);



- D.Lgs. n. 81 del 09.04.2008 e ss.mm.ii. - Attuazione legge n.123 del 03/08/07 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro);
- Legge n.136 del 13 agosto 2010 - Piano straordinario contro le mafie, nonché delega al Governo in materia di normativa antimafia
- Decreto 23 dicembre 2013 - Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica - aggiornamento 2013;
- D.M. 21 marzo 1988, supplemento ordinario G.U. n. 79 del 5 aprile 1988" Norme per l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne";

Tutte le norme CEI ultima edizione e successive modifiche ed integrazioni con particolare riferimento a:

- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 11-27 - Lavori su impianti elettrici;
- CEI 17-113 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali;
- CEI 17-114 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza;
- CEI 20-40 - Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- CEI 20-67 - Guida per l'uso di cavi 0,6/1kV;
- CEI 23-3/1 - Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
- CEI 23-42 - Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o similari;
- CEI 23-44 - Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o similari;
- CEI 23-46 - Sistemi di canalizzazione per cavi. Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;
- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- CEI 32-1 - Fusibili a tensione non superiore a 1000V per corrente alternata e 1500V per corrente continua. Prescrizioni generali;
- CEI 34-30 - Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Proiettori;
- Norma CEI 34-33 fascicolo n. 803 del 15 dicembre 1986 - Apparecchi per illuminazione stradale;
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;
- CEI 81-10 1/4 - Protezione delle strutture contro i fulmini;
- CEI UNEL 00722 - Identificazione delle anime dei cavi;
- CEI UNEL 35024/1 - Cavi elettrici. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- CEI UNEL 35026 - Cavi elettrici. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- CEI EN 60598-1 - Apparecchi di illuminazione. Parte 1: prescrizioni generali e prove;



- CEI EN 60598-2-3 - Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale;
- CEI EN 62031 - Moduli LED per illuminazione generale. Specifiche di sicurezza;
- CEI EN 61347-2-13 - Unità di alimentazione di lampada - Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED;
- CEI EN 62384 - Unità di alimentazione elettroniche alimentate in c.c. o c.a. per moduli LED. Prestazioni;
- CEI EN 62471 (CEI 76-9) - Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada;
- CEI 76-10 - Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada. Guida ai requisiti costruttivi relativi alla sicurezza della radiazione ottica non laser;
- IEC/TR 62471-2 - Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada. Parte 2: Guida sulle prescrizioni di costruzione relativa alla sicurezza della radiazione ottica non-laser;
- DRAFT/IEC 62560 - Lampade a LED con alimentatore incorporato per illuminazione generale superiore a 50V. Sicurezza;
- DRAFT/IEC 62612 - Lampade a LED con alimentatore incorporato per illuminazione generale superiore a 50V. Prestazioni;
- CEI EN 60838-2-2 - Portalampe eterogenei. Connettori per moduli LED;
- CEI EN 61547 - Apparecchiature per illuminazione generale. Prescrizioni di immunità EMC;
- CEI EN 61000-3-2 - Compatibilità elettromagnetica (EMC). Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16A$  per fase);
- CEI EN 61000-3-3 - Compatibilità elettromagnetica (EMC). Limitazione delle variazioni di tensioni, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale  $\leq 16A$  per fase e non soggette ad allacciamento su condizione;
- CEI EN 55015 (2008/2009) - Limiti e metodi di misura.

Le norme UNI ultima edizione e successive modifiche ed integrazioni con particolare riferimento a:

- UNI 11248 - Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2 - Illuminazione stradale. Parte 2: Requisiti illuminotecniche;
- UNI EN 13201-3 - Illuminazione stradale. Parte 3: Calcolo delle prestazioni;
- UNI EN 13201-4 - Illuminazione stradale. Parte 2: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- UNI 11095 - Luce e illuminazione. Illuminazione delle gallerie;
- UNI 10819 - Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- UNI EN 40-1 - Pali per illuminazione pubblica. Termini e definizioni;
- UNI EN 40-2 - Pali per illuminazione pubblica. Parte 2: Requisiti generali e dimensioni;
- UNI EN 40-5 - Pali per illuminazione pubblica. Specifiche per pali per illuminazione pubblica di acciaio;
- UNI EN 40-6 - Pali per illuminazione pubblica – Requisiti per pali per illuminazione pubblica di alluminio.



- UNI EN ISO 14253-1, "Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) - Verifica mediante misurazione dei pezzi e delle apparecchiature per misurazioni - Parte 1: Regole decisionali per provare la conformità o non conformità rispetto alle specifiche";

Ed inoltre:

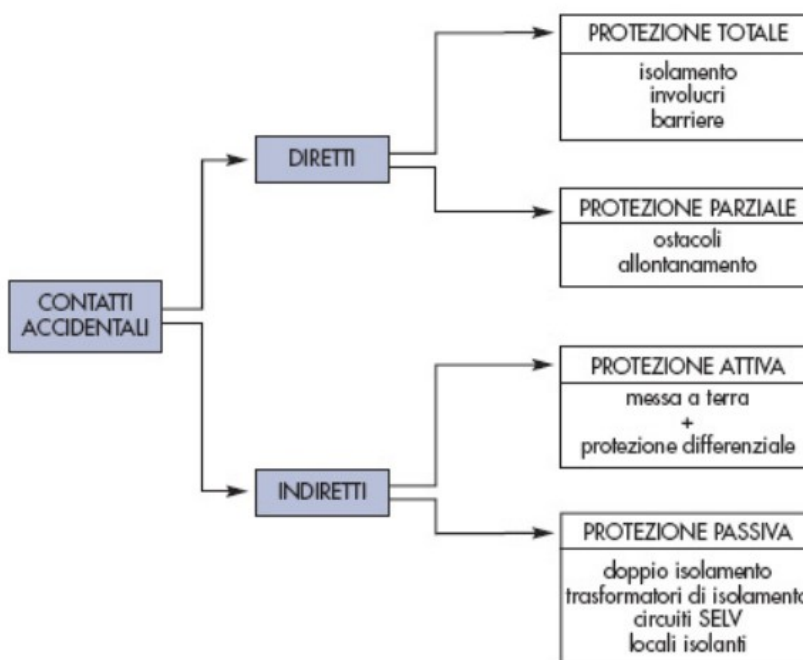
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente distributore di energia elettrica (E-DISTRIBUZIONE) e della società italiana per l'esercizio telefonico (TIM);

Sono state infine completamente recepite le indicazioni aventi puramente carattere di raccomandazione espressamente riportate nei commenti della Norma CEI 64-8.

### 3. PRESCRIZIONI GENERALI

#### 3.1. Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti si effettua per tutti i componenti dell'impianto adottando opportune misure aventi lo scopo di impedire che una persona possa entrare in contatto con una parte attiva del circuito elettrico. La protezione può essere parziale o totale:



##### 3.1.1 Protezione totale:

L'isolamento, destinato a impedire il contatto con parti in tensione, deve realizzare una copertura totale delle parti attive; inoltre relativamente alle caratteristiche fisico - chimiche e allo spessore, deve essere tale da resistere alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere sottoposto, tenendo conto della sua specifica funzione protettiva. Involucri e barriere sono così definiti dalle norme CEI:

*Involucro* - Elemento che assicura un grado di protezione appropriato contro determinati agenti esterni e un determinato grado di protezione contro i contatti diretti in ogni direzione.

**Barriera** - Elemento che assicura un determinato grado di protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso.

La Norma CEI EN 60529 identifica il grado di protezione di un involucro o di una barriera mediante la sigla IP seguita da due cifre più eventuali lettere opzionali; la prima cifra indica il grado di protezione contro i contatti diretti e contro l'ingresso di corpi estranei, la seconda cifra indica il grado di protezione contro la penetrazione dei liquidi.

### 3.1.2 **Protezione parziale**

La protezione parziale è ritenuta sufficiente solo in luoghi dove operano persone addestrate allo svolgimento di una specifica e particolare attività in relazione al tipo di impianto, al tipo di operazione e alle condizioni ambientali. Si attua mediante **ostacoli** o **allontanamento**.

La protezione mediante **ostacoli** si ottiene utilizzando opportune strutture che hanno lo scopo di impedire l'avvicinamento non intenzionale a parti di circuito in tensione e di evitare il contatto involontario dell'operatore durante interventi sul circuito elettrico in tensione per lavori di riparazione, manutenzione, modifiche e simili che per particolari ragioni di funzionalità, non possono essere effettuate a circuito aperto; il grado di protezione offerto dagli ostacoli realizzati impiegando birilli, parapetti ecc., può essere inferiore a IPXXB. Non è necessario che gli ostacoli siano fissati in modo da richiedere l'uso di un attrezzo per la rimozione; è invece indispensabile che sia evitata la rimozione accidentale. La protezione mediante **allontanamento** consiste nell'adottare opportuni criteri installativi al fine di evitare che elementi di circuito elettrico in tensione possano trovarsi a portata di mano. Si considerano simultaneamente accessibili parti conduttrici che distano fra di loro meno di 2,5 metri in verticale o di 2 metri in orizzontale (Fig. 2).

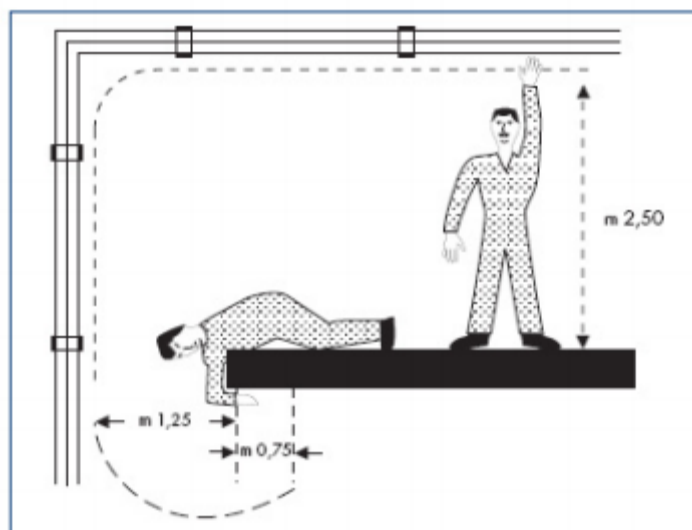


Figura 1: Protezione Parziale

Si intendono per parti conduttrici simultaneamente accessibili non solo le parti attive del circuito elettrico ma anche le masse, le masse estranee, i conduttori di protezione, i dispersori, i pavimenti e le pareti non isolanti. Si ricorda che per massa estranea si intende una parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico, ma in grado di introdurre in un ambiente il potenziale di terra



o altri potenziali. Si considerano masse estranee, per esempio, le tubazioni dell'acqua, del gas, del riscaldamento e gli elementi metallici facenti parte di strutture di edifici.

### **3.1.3 Protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali**

L'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30mA, è riconosciuto come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori. La protezione aggiuntiva mediante l'uso di dispositivi di protezione con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30mA è richiesta:

- a) nei locali ad uso abitativo per i circuiti che alimentano le prese a spina con corrente nominale non superiore a 20A;
- b) per i circuiti che alimentano le prese a spina con una corrente nominale non superiore a 32A destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori mobili usati all'esterno.

## **3.2. Protezione contro i contatti indiretti**

Tutti i componenti elettrici devono essere protetti contro il pericolo di contatto con parti metalliche accessibili, normalmente non in tensione, ma che potrebbero assumere un potenziale pericoloso a seguito di un guasto o del cedimento dell'isolamento. Questa protezione può essere classificata in due tipologie:

- Protezione attuata senza l'interruzione automatica dell'alimentazione e senza messa a terra se le condizioni del componente o della persona sono tali da rendere il guasto non pericoloso.
- Protezione attuata attraverso l'interruzione automatica dell'alimentazione mediante apparecchi di protezione dalle sovracorrenti o differenziali.

### **3.2.1 Protezione senza interruzione automatica**

#### **3.2.1.1 Protezione mediante separazione elettrica**

Per garantire la protezione dai contatti si ricorre a circuiti in cui le parti attive sono alimentate da un circuito elettrico perfettamente isolato da terra. In questi impianti non è possibile la richiusura del circuito attraverso il contatto mano-piedi della persona e quindi non si possono realizzare situazioni reali di pericolo. Questo tipo di protezione si può realizzare impiegando trasformatori di sicurezza e linee di lunghezza limitata.

#### **3.2.1.2 Protezione mediante doppio isolamento o isolamento rinforzato**

Questi componenti elettrici hanno parti attive isolate dalle parti accessibili oltre all'isolamento funzionale anche da un isolamento supplementare che rende praticamente impossibile l'incidente. Essi sono definiti di classe II. Il collegamento delle masse al conduttore di protezione in questo caso è vietato.

#### **3.2.1.3 Protezione con interruzione automatica**





### **3.2.2 Protezione mediante interruzione dell'alimentazione**

La protezione mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione è richiesta quando a causa di un guasto, si possono verificare sulle masse tensioni di contatto di durata e valore tali da rendersi pericolose per le persone. La norma CEI 64-8/4 considera pericolose le tensioni di contatto e di passo superiori a 50V a.c. per gli ambienti ordinari e a 25V a.c. per gli ambienti speciali. Se le tensioni di contatto e di passo sono superiori a questi valori è necessario interromperle in tempi opportunamente brevi, affinché vengano evitati danni fisiologici alle persone, così come definito dalla norma IEC 60479-1. In questo caso è quindi necessario scegliere dei dispositivi di interruzione e protezione automatici che abbiano caratteristiche di intervento tali da garantire un adeguato livello di sicurezza. Gli interruttori differenziali di adeguata sensibilità sono gli apparecchi maggiormente impiegati per un'efficace protezione dai contatti indiretti, anche se non sono esclusi dispositivi di tipo differente.

#### **3.2.2.1 PRESCRIZIONI PER SISTEMI DI TIPO TT**

Dovrà essere verificata la seguente relazione (CEI 64-8 Art. 413.1.4.2)

$$R_a < V_c / I_a$$

dove:

- **R<sub>a</sub>** = somma delle resistenze in ohm del dispersore e dei conduttori di protezione e delle masse.
- **I<sub>a</sub>** = è la corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione, in ampere.
- **V<sub>c</sub>** = tensione di contatto (50V nei locali ordinari, 25V nei locali speciali)

### **3.3. Protezione delle condutture contro le sovracorrenti**

#### **3.3.1 Protezione dal sovraccarico**

La norma CEI 64-8/4 prescrive che i circuiti di un impianto (salvo eccezioni) debbano essere provvisti di dispositivi di protezione adatti ad interrompere correnti di sovraccarico prima che esse possano provocare un riscaldamento eccessivo ed il conseguente danneggiamento dell'isolante dei cavi. Per garantire tale protezione è necessario che vengano rispettate le seguenti regole:

$$\text{Regola 1) } I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$\text{Regola 2) } I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

**I<sub>b</sub>** = Corrente di impiego del circuito

**I<sub>n</sub>** = Corrente nominale dell'interruttore

**I<sub>z</sub>** = Portata a regime permanente del cavo

**I<sub>f</sub>** = Corrente di sicuro funzionamento dell'interruttore automatico

La prima regola soddisfa le condizioni generali di protezione dal sovraccarico.

La regola 2, impiegando per la protezione dal sovraccarico un interruttore automatico, è sempre verificata, poiché la corrente di sicuro funzionamento **I<sub>f</sub>** non è mai superiore a 1,45 **I<sub>n</sub>** (1,3 **I<sub>n</sub>** secondo



CEI EN 60947-2; 1,45 In secondo CEI EN 60898). Essa deve essere invece verificata nel caso in cui il dispositivo di protezione sia un fusibile. Analizzando la regola generale di protezione  $I_b \leq I_n \leq I_z$  risulta evidente che si possono ottenere due condizioni di protezione distinte: una condizione di massima protezione, realizzabile scegliendo un interruttore con una corrente nominale prossima o uguale alla corrente di impiego  $I_b$ , ed una condizione di minima protezione scegliendolo con una corrente nominale prossima o uguale alla massima portata del cavo. Scegliendo la condizione di massima protezione si potrebbero verificare delle situazioni tali da pregiudicare la continuità di servizio, perché sarebbe garantito l'intervento dell'interruttore anche in caso di anomalie sopportabili. Per contro la scelta di un interruttore con una corrente regolata uguale alla portata del cavo porterebbe alla massima continuità di servizio a discapito del massimo sfruttamento del rame installato.

### **3.3.2 Protezione dal cortocircuito**

Le condizioni richieste per la protezione dal cortocircuito sono sostanzialmente le seguenti:

- A. l'apparecchio deve essere installato all'inizio della condotta protetta, con una tolleranza di 3m dal punto di origine (se non vi è pericolo d'incendio e si prendono le ordinarie precauzioni atte a ridurre al minimo il rischio di cortocircuito);
- B. l'apparecchio non deve avere corrente nominale inferiore alla corrente d'impiego (questa condizione è imposta anche per la protezione da sovraccarico)
- C. l'apparecchio di protezione deve avere potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di cortocircuito nel punto ove l'apparecchio stesso è installato;
- D. l'apparecchio deve intervenire, in caso di corto-circuito che si verifichi in qualsiasi punto della linea protetta, con la necessaria tempestività al fine di evitare che gli isolanti assumano temperature eccessive. La corrente presunta di cortocircuito in un punto di un impianto utilizzatore è la corrente che si avrebbe nel circuito se nel punto considerato si realizzasse un collegamento di resistenza trascurabile fra i conduttori in tensione. L'entità di questa corrente è un valore presunto perché rappresenta la peggiore condizione possibile.

### **3.3.3 Messa a terra e conduttori di protezione**

Un impianto di terra è costituito da tutti gli elementi necessari a collegare un circuito, una massa, una massa estranea al terreno per ottenere uno o più dei seguenti scopi:

- A. offrire una via di chiusura a bassa resistenza alle correnti di dispersione verso terra negli impianti TT per facilitare l'intervento degli apparecchi di interruzione del guasto;
- B. vincolare al potenziale di terra un punto di un circuito che può essere il centro stella del trasformatore di cabina (sistemi TT e TN), il secondario di un trasformatore ecc., allo scopo di determinare in modo univoco la tensione nominale verso terra per esigenze ai fini funzionali;
- C. limitare la tensione totale verso terra di una massa in avaria in un sistema IT in caso di primo guasto;
- D. vincolare al potenziale di terra una massa o una massa estranea al fine di controllare lo stato di isolamento rispetto a un sistema elettrico isolato da terra (sistema IT o protezione mediante separazione elettrica).



Si hanno inoltre impianti di terra per:

- l'eliminazione di cariche elettrostatiche;
- la protezione contro le scariche atmosferiche.

### 3.3.3.1 Il dispersore

È costituito dai corpi metallici in intimo contatto con il terreno ed è la parte destinata a disperdere o a captare le correnti di terra. Il dispersore può essere "intenzionale" quando è installato unicamente per scopi inerenti alla messa a terra dell'impianto elettrico oppure "di fatto" quando si utilizza una struttura avente altri scopi primari.

Sono ad esempio dispersori di fatto le armature metalliche interrato delle fondazioni in calcestruzzo, le camicie metalliche di pozzi, le tubazioni metalliche interrato ecc. In ogni caso un elemento metallico fa parte del dispersore se contribuisce in misura significativa alla dispersione delle correnti oppure se, essendo necessario al funzionamento, è soggetto all'azione corrosiva del terreno: ad esempio una corda nuda direttamente interrato, destinata a collegare fra loro due parti disperdenti, fa parte del dispersore; la stessa corda se isolata dal terreno e protetta dall'azione corrosiva non è più facente parte del dispersore, bensì del conduttore di terra (CT).

### 3.3.3.2 Il conduttore di terra

È un elemento destinato a collegare il dispersore al collettore di terra oppure i diversi elementi del dispersore fra loro, ma che non è in intimo contatto con il terreno (ciò non significa che debba essere isolato elettricamente da terra). Il conduttore di terra può essere costituito da cavo isolato, corda metallica nuda, tubi metallici o altri elementi strutturali metallici inamovibili.

**Sezione minima del conduttore di terra:**

	Protetto meccanicamente	Non protetto meccanicamente
Protetto contro la corrosione	come tabella seguente	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	

### 3.3.3.3 I conduttori di protezione (PE)

Sono gli elementi destinati a collegare le masse al collettore principale di terra. In genere sono costituiti da cavi unipolari isolati o da anime di cavi multipolari isolate contraddistinte dal colore giallo-verde. Si possono impiegare anche conduttori nudi a percorso indipendente dalla condotta



principale o altre strutture metalliche inamovibili con opportune caratteristiche di continuità elettrica e di affidabilità meccanica. Sezione minima dei conduttori di protezione:

SEZIONE Sf (mm <sup>2</sup> ) DEI CONDUTTORI DI FASE DELL'IMPIANTO	SEZIONE Sp (mm <sup>2</sup> ) DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI PROTEZIONE
Sf ≤ 16	Sp = Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sp = Sf/2

#### 4. PRESCRIZIONI PER AMBIENTI PARTICOLARI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

La sezione 714 sostituisce la precedente norma Cei 64-7 "Impianti elettrici di illuminazione pubblica". Essa si applica agli impianti di illuminazione fissi situati all'esterno degli edifici e destinati ad illuminare aree esterne, comprese le aree semplicemente esposte agli agenti atmosferici; ha quindi un ambito di applicazione molto esteso, che comprende gli impianti di illuminazione di:

- strade, parchi, giardini, aree sportive, monumenti, eccetera;
- cabine telefoniche, pensiline e fermate di autobus o tram, insegne pubblicitarie, segnaletica stradale, eccetera;
- gallerie stradali o pedonali, portici e sottopassi.

L'impianto elettrico di illuminazione esterna ha origine direttamente dal punto di consegna dell'energia elettrica che nel nostro caso è ubicato in armadi in vetroresina dove è alloggiato il rispettivo quadro elettrico generale di protezione e comando dei circuiti serviti dalla singola fornitura. Nei circuiti trifase, gli apparecchi di illuminazione devono essere opportunamente distribuiti sulle fasi in modo da ridurre gli squilibri di corrente nell'impianto (equilibratura dei carichi). A meno di accordi contrattuali differenti, per gli impianti di illuminazione esterna è ammessa una caduta di tensione del 5% rispetto alla tensione nominale dell'impianto.

##### 4.1. Protezione dai contatti diretti

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette, ai fini dei contatti diretti, mediante isolamento oppure barriere o involucri. Anche le parti attive poste dietro uno sportello (anche se apribile con chiave ed attrezzo) devono avere grado di protezione almeno IPXXB (in modo da risultare inaccessibili al dito di prova) o essere protette con un ulteriore schermo con tale grado di protezione, ad eccezione dei seguenti casi:

- lo sportello è posto a più di 2,5 m di altezza dal suolo;
- lo sportello si trova in un locale o luogo accessibile solo a persone autorizzate.

Nel caso di apparecchi di illuminazione installati ad altezze fino a 2,8 m, è inoltre richiesto che le loro lampade non siano accessibili, se non dopo la rimozione di un involucro o barriera.



#### **4.2. Protezione dai contatti indiretti**

Se si prevede la protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione, la norma raccomanda di proteggere gli impianti di illuminazione di cabine telefoniche, pensiline di fermata di autobus o tram, insegne pubblicitarie, mappe stradali, ecc. con interruttori differenziali.

Viene fatto inoltre notare come l'installazione di un unico interruttore differenziale all'origine dell'impianto di illuminazione comporti il distacco dell'intero impianto per un guasto su un singolo componente dell'impianto stesso, con conseguenti rischi per gli utenti della strada o della zona illuminate. In base alla norma, non è necessario collegare all'impianto di terra dell'impianto di illuminazione le strutture metalliche, ad es. recinzioni che si trovano vicino all'impianto, ma non fanno parte di quest'ultimo. In generale, questo collegamento va anzi evitato, poiché comporta il rischio di trasferire tensioni pericolose sulle suddette strutture metalliche, in caso di guasto sui componenti dell'impianto di illuminazione. In alternativa alla protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, è possibile realizzare impianti di illuminazione con componenti di classe II (doppio isolamento), per i quali è vietato il collegamento intenzionale a terra. L'eventuale impianto di terra deve essere realizzato nel caso in cui si decida di installare eventuali scaricatori di sovratensione a protezione delle lampade.

#### **5. RILEVAZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE ED INTERVENTI DA EFFETTUARE**

Gli ampliamenti e/o riqualificazione degli impianti di pubblica illuminazione previsti dal presente progetto riguarderanno:

- strade non servite da impianti di pubblica illuminazione;
- strade servite da impianti di pubblica illuminazione di proprietà di Enel Sole;
- strade servite da impianti di pubblica illuminazione di proprietà del Comune.

I nuovi punti luce a LED, come già anticipato in precedenza, saranno alimentati dal quadro elettrico esistente e derivato dal misuratore elettrico esistente.

Gli apparecchi illuminanti saranno alimentati tramite una linea elettrica dorsale costituita da cavo multipolare con guaina tipo FG16OR16 posata in cavidotto interrato e/o aereo e parete, intercettato da pozzetti in c.a. nei pressi dei pali di illuminazione e/o cassette di derivazione a parete o su palo.

L'alimentazione sarà trifase e sarà dimensionata in funzione della potenza installata e della lunghezza delle linee (distanza da coprire). Nel caso in oggetto la linea sarà realizzata con cavo multipolare avente caratteristiche di doppio isolamento tipo FG16OR16 ed opportuna sezione. In prossimità di ogni palo la linea farà capo ad un'apposita muffola o cassetta di derivazione dalla quale sarà derivato il circuito terminale di alimentazione del punto luce con cavo a doppio isolamento tipo FG16OR16 in formazione 2x2,5mmq.

Il calcolo della sezione dei conduttori (dimensionamento delle linee) è stato effettuato in maniera che la corrente di impiego non superi la portata del cavo e che la massima caduta di tensione, calcolata dal punto di consegna al centro luminoso più lontano, non superi il 5% del valore nominale della tensione di alimentazione.

La protezione contro i cortocircuiti, contro i contatti diretti e contro i contatti indiretti sarà realizzata secondo i criteri generali riportati nella Norma CEI 64-8 e sarà effettuata attraverso opportuni dispositivi di protezione.

Tutte le parti attive dei componenti elettrici saranno protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti indiretti. Per quanto riguarda la protezione contro i contatti indiretti l'impianto in oggetto sarà realizzato tramite l'installazione di apparecchiature elettriche aventi caratteristiche di isolamento in classe II. I cavi dovranno fare capo ad apposite morsettiere in classe II ed anche ad apparecchi di illuminazione di classe II. L'intero sistema non dovrà essere collegato a terra.

Tuttavia, per gli impianti oggetto di riqualificazione/ampliamento mediante la realizzazione di nuove linee elettriche interrate, è stata prevista la posa in opera di un dispersore a croce all'interno dei pozzetti interconnesso con cavo unipolare del tipo FS17 di opportuna sezione avente la funzione di impianto di terra "funzionale" ed utilizzabile per eventuali apparecchi che richiedano la terra da installare in futuro.

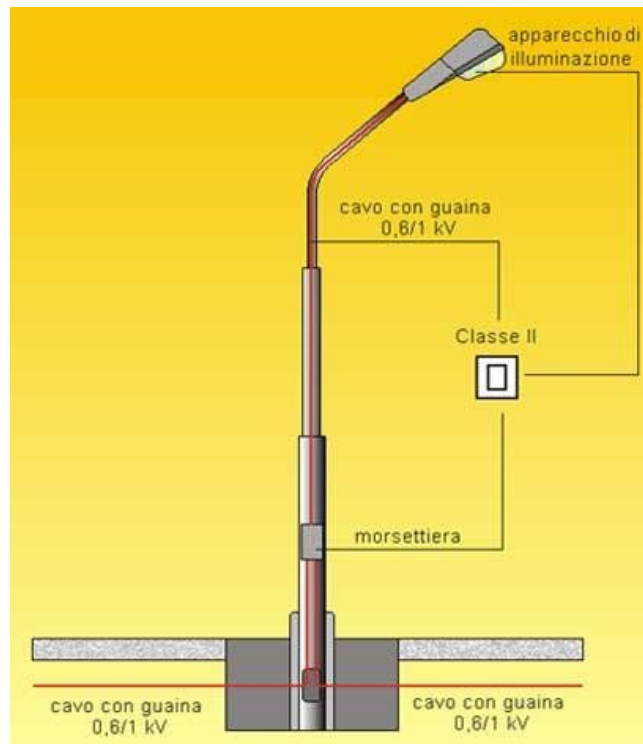


Figura 2: esempio di impianto in classe II

## 6. PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA

Per ciò che concerne la progettazione illuminotecnica si rimanda all'elaborato Codice "R03\_01 - Relazione specialistica impianto di illuminazione".