

# DOCUMENTO DI ANALISI DELL'ILLUMINAZIONE ESTERNA DEL COMUNE DI SOLBIATE OLONA



PROGETTISTA

**ING. MASSIMO BIASETTI**



COMMITTENTE

**COMUNE DI SOLBIATE OLONA**

DOCUMENTO

**DOCUMENTO DI ANALISI ILLUMINAZIONE ESTERNA - DAIE**

ELABORATO

**05.LINEE DI ALIMENTAZIONE DEDICATE**

EMISSIONE N°

**1**

DATA

**21/09/2022**



## Sommario

|   |    |
|---|----|
| INTERVENTI NECESSARI SU LINEE, QUADRI DI ALIMENTAZIONE E SOSTEGNI ..... | 2  |
| Interventi sui sostegni .....   | 2  |
| Interventi sulle linee .....  | 5  |
| Posa dei nuovi quadri elettrici di comando.....                         | 6  |
| Quadro Economico stimato per l'opera.....                               | 9  |
| Protezione contro i corto circuiti .....                                | 10 |
| Protezione contro i sovraccarichi .....                                 | 11 |
| Protezione del conduttore neutro.....                                   | 12 |
| Protezione dai contatti diretti .....                                   | 12 |
| Protezione dai contatti indiretti .....                                 | 12 |



## INTERVENTI NECESSARI SU LINEE, QUADRI DI ALIMENTAZIONE E SOSTEGNI

Il presente documento è volto ad identificare i miglioramenti del servizio di illuminazione pubblica da un punto di vista energetico, qualitativo di percezione e di valorizzazione dell'ambiente notturno. Gli interventi programmati consistono nell'efficientamento energetico con l'installazione degli apparecchi illuminanti a LED, nella sostituzione sostegni non più idonei e nella risoluzione delle promiscuità elettriche.

L'analisi ha valutato ogni parametro utile al fine del raggiungimento della messa in sicurezza, dell'adeguamento alle normative vigenti, del contenimento assoluto dell'inquinamento luminoso e del miglior risparmio energetico, mediante l'impiego di:

1. apparecchi di illuminazione dotati di vetro piano di chiusura, di ottiche totalmente schermate rispondenti alle specifiche normative e di dispositivo di regolazione punto-punto;
2. grado di protezione a polveri e liquidi previsto per gli apparecchi, adeguato ad un efficiente utilizzo in esterno;
3. apparecchi di illuminazione dotati di marcatura CE, che costituisce a tutti gli effetti la dichiarazione da parte del fabbricante che il prodotto è conforme alle direttive (2004/108/CE, 2006/95/CE e 93/68) e quindi costruito, verificato e collaudato in conformità alle norme vigenti;
4. sorgenti LED con il massimo rapporto di efficienza energetica e flusso luminoso adeguati alla normativa esistente.
5. Linee FG16 conformi alle nuove direttive in materia di Isolamento ed anti incendio
6. Quadri elettrici con differenziali e riarmi da remoto

### Interventi sui sostegni

Di seguito vengono presentati gli interventi per le diverse tipologie di sostegni:

- Palo e sbraccio in acciaio zincato. In generale i sostegni presentano condizione buone. Per i pali che presentano tracce estese di ruggine è stata programmata la verniciatura o è stata prevista la sostituzione dello sbraccio. I sostegni esistenti possono assolvere meccanicamente alla posa dei nuovi apparecchi illuminanti e alla eventuale successiva posa di linee elettriche.
- Palo e sbraccio in ferro verniciato: è stata prevista la sostituzione dei sostegni che presentano ammaloramenti importanti, quali macchie estese di ruggine sulla superficie o corrosioni alla base, che ne possono pregiudicare l'integrità.
- Pali in cemento (con promiscuità meccanica) con sbracci in ferro verniciato: sono sostituiti gli sbracci che presentano una fioritura di ruggine e non sono considerati più idonei ad assolvere la funzione meccanica.

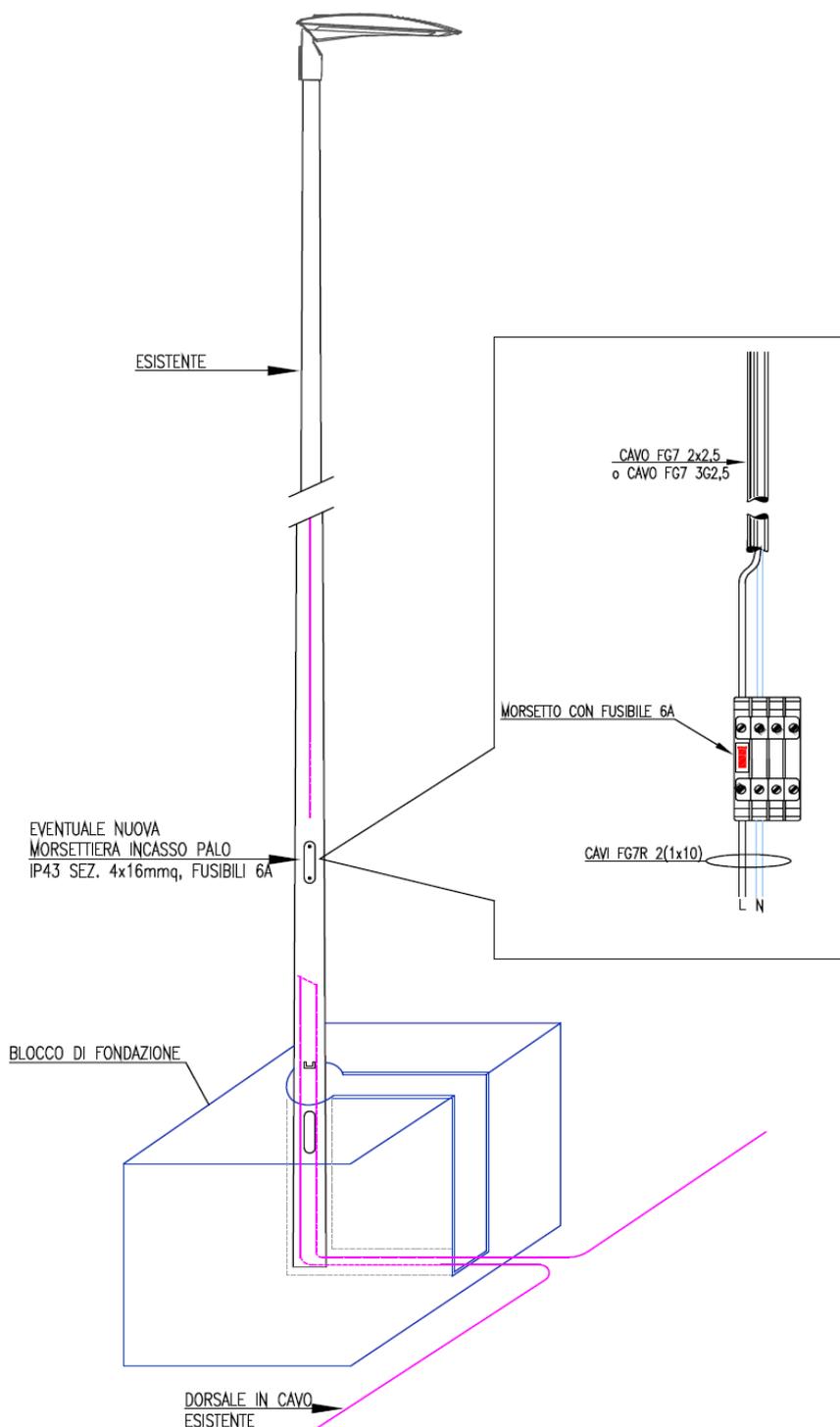
Per quanto riguarda gli interventi sui sostegni, in base al rilievo dello stato di fatto, sono state individuate complessivamente le seguenti attività:

1. Sostituzione di 198 sbracci zincati singoli a palo o a parete
2. Posa di 21 nuovi pali zincati compreso il rifacimento del plinto di fondazione e della protezione all'incastro

## ALCUNI TIPICI INSTALLATIVI

### PARTICOLARE INSTALLAZIONE CORPI ILLUMINANTI

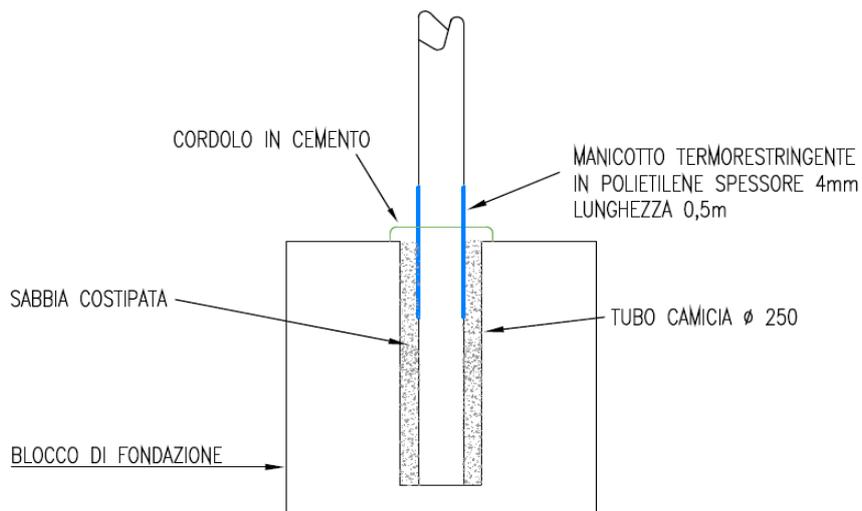
APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE A LED ALIMENTAZIONE 525 /700 mA  
CON OTTICA DEDICATA ALL'UTILIZZO AD ES. STRADALE, CICLOPEDONALE, PARCHEGGI ECC. IN  
PRESSOFUSIONE DI ALLUMINIO DOTATO DI FUNZIONE MULTILEVEL IP 66 CONFORME ALLA L.R. 31/2015



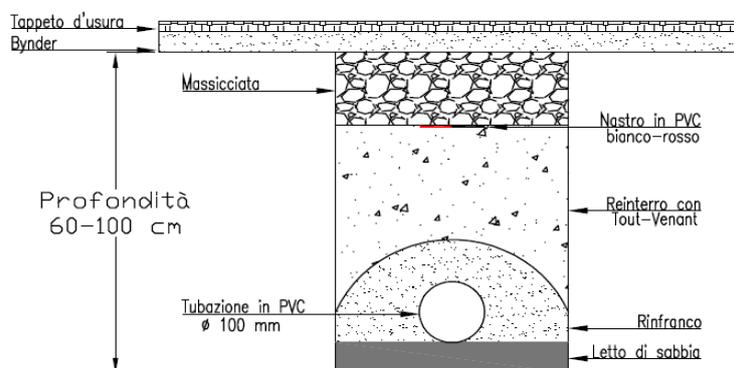
## ALCUNI TIPICI INSTALLATIVI

### TIPICO PLINTO PALO PUBBLICA ILLUMINAZIONE

PALO IN FE/ZN 360 GRADO B O MIGLIORE A SEZIONE CIRCOLARE, FORMA CONICA  
CONFORME UNI-EN 40/2 E SALDATURA LONGITUDINALE CONFORME CNR-UNI 10011/85



### PARTICOLARE CAVIDOTTO



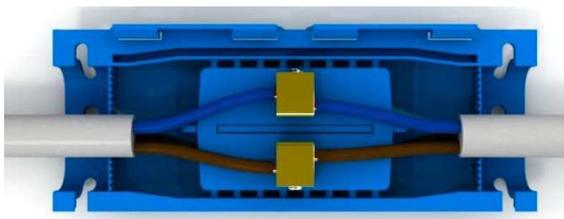


### Interventi sulle linee

È prevista inoltre la sostituzione di porzioni di linee elettriche sia di tipo interrate che di tipo aeree. L'intervento si rende necessario per garantire il livello di sicurezza e affidabilità e la redistribuzione dei carichi ai rispettivi nuovi quadri di comando.



Le nuove giunzioni elettriche dell'impianto saranno realizzate mediante giunzioni stagne a GEL garantendo un migliore tenuta, sicurezza e affidabilità per le derivazioni di tipo interrate e mediante morsetti isolati per linee elettriche di tipo aeree.



### ALCUNI TIPICI INSTALLATIVI

TIPICO EVENTUALI CONNESSIONI INTERRATE CON GIUNZIONE RAPIDA IN GEL DI TIPO DERIVATO (TIPO RAY TECH)





E' stata prevista la sostituzione di tutte le derivazioni dei pl con relativa giunzione, la sostituzione/installazione di 1765 m di linee tra aeree ed interrate.

#### Posa dei nuovi quadri elettrici di comando

Sulla base dei dati di censimento i punti luce interessati dall'intervento di riqualificazione sono attualmente alimentati da 33 quadri elettrici comunali ed ex enel-sole, oltre a numerosi punti luce monocellula, individuati dal codice Q000000:

| POD       | QE   | Indirizzo              | Tipo installazione | Tipo accensione |
|-----------|------|------------------------|--------------------|-----------------|
| Forfait   | Q501 | Via Dei Ronchi         | Su palo            | Crepuscolare    |
| Forfait   | Q502 | Via Mazzini            | Su palo            | Crepuscolare    |
| ASSENTE   | Q503 | Via Don Giovanni Calvi | Altro              | ND              |
| 185411397 | Q504 | Via Mazzini            | A terra            | Astronomico     |
| Forfait   | Q505 | Via IV Novembre        | Su palo            | Crepuscolare    |
| 181461713 | Q506 | Via Per Busto Arsizio  | A parete           | Astronomico     |
| ASSENTE   | Q507 | Via Trento             | ND                 | ND              |
| 177403776 | Q508 | Via Padova             | A parete           | Astronomico     |
| Forfait   | Q509 | Via Dei Patrioti       | Su palo            | Crepuscolare    |
| Forfait   | Q510 | Via Dei Patrioti       | Su palo            | Crepuscolare    |
| 160212284 | Q512 | Via Sant'Anna          | Altro              | Astronomico     |
| Forfait   | Q513 | Via San Vito           | Su palo            | Crepuscolare    |
| ASSENTE   | Q514 | Viale Vittorio Veneto  | ND                 | Astronomico     |
| Forfait   | Q002 | Via Fiume              | In cabina          | Astronomico     |
| Forfait   | Q003 | Via Varese             | In cabina          | Crepuscolare    |
| Forfait   | Q004 | Via Novara             | In cabina          | Crepuscolare    |
| Forfait   | Q005 | Via IV Novembre        | ND                 | Crepuscolare    |



|         |      |                       |           |              |
|---------|------|-----------------------|-----------|--------------|
| Forfait | Q006 | Via IV Novembre       | ND        | Crepuscolare |
| Forfait | Q007 | Via IV Novembre       | In cabina | Crepuscolare |
| Forfait | Q008 | Via Trento            | In cabina | Crepuscolare |
| Forfait | Q009 | Via IV Novembre       | In cabina | Crepuscolare |
| Forfait | Q010 | Via Ortigara          | In cabina | Crepuscolare |
| Forfait | Q011 | Via Perego            | In cabina | Crepuscolare |
| Forfait | Q013 | Via Pascoli           | In cabina | Crepuscolare |
| Forfait | Q014 | Via Dei Patrioti      | In cabina | Crepuscolare |
| Forfait | Q015 | Via Cesare battisti   | In cabina | Crepuscolare |
| Forfait | Q016 | Via Cesare battisti   | In cabina | Crepuscolare |
| Forfait | Q017 | Via Dei Patrioti      | Su palo   | Crepuscolare |
| Forfait | Q022 | Via Delle Vignole     | Su palo   | Crepuscolare |
| Forfait | Q023 | Via Delle Vignole     | A parete  | Crepuscolare |
| Forfait | Q024 | Via Vittorio Veneto   | Su palo   | Crepuscolare |
| Forfait | Q025 | Via Per Busto Arsizio | Su palo   | Crepuscolare |
| Forfait | Q026 | Via Per Busto Arsizio | A parete  | Crepuscolare |

Sono inoltre presenti oltre 200 punti luce con alimentazione promiscua e monocellula.

Sono previsti interventi su tutti i quadri elettrici di comando esistenti sul territorio (145.000,00€) e relative rimozioni dei QE esistenti (15.400,00€).

L'intervento consiste nel rifacimento totale dei quadri di comando di proprietà comunale e prevede:

1. la sostituzione dei quadri di comando;
2. l'accorpamento – ove possibile – dei quadri di comando;
3. lo smantellamento dei quadri di comando oggetto di accorpamento;
4. l'integrazione di nuovi quadri di comando (a servizio di punti luce attualmente alimentati in modo promiscuo);



**Si prescrive all'impresa appaltante di effettuare un rilievo coordinato con la Direzione Lavori per confermare le accensioni delle aree quadro prima di procedere con l'ordine definitivo dei materiali.**

Tutti i nuovi quadri elettrici saranno costruiti e provati in conformità con le Norme CEI EN 61439- 1/2 (CEI 17-113/114).

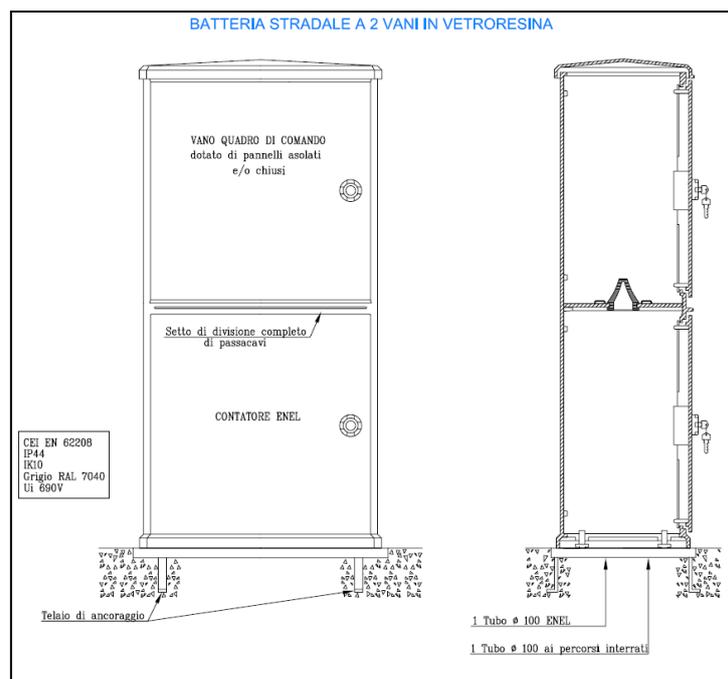
Ogni quadro dovrà essere costruito in fabbrica e possedere targa con i dati identificativi del costruttore e le caratteristiche elettriche. All'interno del quadro, in apposito contenitore, dovrà essere presente:

1. copia dello schema elettrico dei circuiti sia di potenza che ausiliari;
2. copia della certificazione delle prove eseguite;
3. copia schematica relativa all'identificazione dei conduttori allacciati in morsettieria collegamenti.

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata, oltre che il rispetto dei minimi gradi di protezione, mediante l'uso di dispositivi di chiusura a chiave o con attrezzo di tutti gli scomparti, pannelli, antine e portelli di chiusura degli elementi in tensione.

La protezione contro i contatti indiretti dei quadri aventi carpenteria o parti metalliche considerate "masse", verrà effettuata installando a monte di tutto l'impianto un interruttore con equipaggio differenziale di tipo selettivo o con tempo e corrente di intervento regolabili, tale da non intervenire, in caso di guasto verso massa di un utilizzatore, contemporaneamente agli interruttori differenziali "istantanei" posti a protezione delle singole linee.

In luogo dell'interruttore differenziale ritardato o selettivo si potrà utilizzare un interruttore magnetotermico ed una linea con cavo multipolare con guaina in un circuito a doppio isolamento. Ogni nuovo quadro elettrico dovrà contenere le protezioni di tutte le linee sottese ed avere lo spazio necessario per le protezioni da installarsi per eventuali ampliamenti (~ 25%).





## Quadro Economico stimato per l'opera.

|   |  |                     |
|---|--|---------------------|
| <b>OPERE DI PROGETTO</b>  |  |                     |
| Opere e forniture   |  | € 709.815,00        |
| Oneri per la sicurezza (NON SOGGETTE A RIBASSO)   |  | € 12.066,86         |
| <b>TOTALE OPERE</b>   |  | <b>€ 721.881,86</b> |
| <b>SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>  |  |                     |
| IVA AL 22% per opere, forniture e sicurezza   |  | € 158.814,01        |
| SPESE TECNICHE PROGETTAZIONE DEFINITIVA ESECUTIVA inclusi oneri previdenziali   |  | € 10.192,00         |
| SPESE TECNICHE DIREZIONE LAVORI E CRE inclusi oneri previdenziali   |  | € 27.500,00         |
| SPESE TECNICHE COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA inclusi oneri previdenziali  |  | € 16.500,00         |
| SPESE TECNICHE DELLA COMMISSIONE DI GARA inclusi oneri previdenziali  |  | € 3.120,00          |
| IVA AL 22% sulle spese tecniche   |  | € 12.608,64         |
| SPESE ART. 113 D.LGS. 50/2016   |  | € 14.196,30         |
| Spese per allacciamento ai servizi di pubblica utilità  |  | € 16.800,00         |
| IVA AL 22% su allacciamento ai servizi di pubblica utilità  |  | € 3.696,00          |
| Spese per pubblicizzazione atti di gara, bolli e diritti  |  | € 1.000,00          |
| Spese per contributo ANAC   |  | € 500,00            |
| IVA AL 22% pubblicizzazioni   |  | € 220,00            |
| Imprevisti, per fattispecie di cui all'art. 106 comma 1 lettera c) del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. (quota ammissibile: max 5% dell'importo totale dei lavori e oneri) |  | € 14.437,64         |
| IVA sugli imprevisti  |  | € 3.176,28          |
| <b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>  |  | <b>€ 282.760,87</b> |

|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| <b>TOTALE GENERALE</b> | <b>€ 1.004.642,72</b> |
|------------------------|-----------------------|



### Protezione contro i corto circuiti

Sono previsti dispositivi di protezione atti ad interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

I dispositivi di protezione dai cortocircuiti devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- Il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'impiego di dispositivi di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte degli stessi è installato un dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso bisogna che i due dispositivi siano coordinati tra loro affinché l'energia che essi lasciano transitare non superi quella supportata, senza danno, dal dispositivo posto a valle delle condutture da loro protette (Back Up tra interruttori).
- Tutte le correnti derivate da un cortocircuito, che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta le condutture alla temperatura limite ammissibile. Per i corto circuiti di durata non superiore a 5 secondi, tempo massimo ammissibile affinché la corrente di corto circuito non porti i conduttori da una temperatura massima ammissibile di servizio ordinario alla massima temperatura limite da loro sopportata. In questa situazione vanno considerate le correnti minime e massime di cortocircuito affinché le sollecitazioni termiche della linea non creino danni al circuito ed in particolare:
- La sollecitazione termica all'inizio della linea, nel caso i dispositivi di protezione abbiano un potere di interruzione superiore al valore della corrente di cortocircuito presunta possono considerarsi idonei anche per la protezione contro il corto circuito all'inizio della linea.
- Sollecitazione termica al termine della linea: la corrente minima di cortocircuito al termine della linea deve essere tale da far intervenire la protezione posta a monte (in corrispondenza del tratto magnetico). È evitata la verifica in quanto le singole linee sono protette contro il sovraccarico e pertanto risulta superfluo il controllo della corrente minima di cortocircuito al termine della linea (Norma CEI 64-8 sezione 5). Per quanto detto (potere di interruzione, corrente minima di cortocircuito in corrispondenza del tratto magnetico...), la combinazione interruttori-cavi, soddisfa anche la condizione:

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

Dove:

I = alla corrente effettiva di cortocircuito in Ampere, espressa come valore efficace;

t = tempo in secondi;

K = 115 per conduttori in rame isolati in PVC; 135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o butilica;

S = sezione del conduttore in mmq.

Un interruttore automatico idoneo per la protezione contro il sovraccarico di un cavo è generalmente idoneo anche per la protezione contro il cortocircuito, se ha un potere di interruzione, o un potere di cortocircuito, almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione. E' ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi



sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante  $I^2t$  lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Per ogni condotta secondo le norme CEI 64-8 deve essere verificato che:

- il tipo di posa sia compatibile con l'ambiente di installazione
- siano soddisfatte le relazioni:

$$IB \leq IN \leq IZ$$
$$IF \leq 1,45 \times IZ$$

dove:

IB = corrente di impiego del circuito

IZ = portata in regime permanente della condotta

IN = corrente nominale del dispositivo di protezione

IF = corrente convenzionale che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione.

Qualora si dovessero utilizzare fusibili di tipo generale G, si dovrà rispettare la seguente condizione:

$$IB \leq IN \leq 0,9 \times IZ$$

per tenere conto delle caratteristiche di intervento dei fusibili, diverse da quelle degli interruttori automatici. Un fusibile scelto per la protezione contro il sovraccarico è anche adatto contro il cortocircuito, purché abbia il potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione. I conduttori utilizzati per i circuiti di potenza devono avere sezione minima di 1.5 mm<sup>2</sup>, quelli dei circuiti ausiliari 1 mm<sup>2</sup>.

### Protezione contro i sovraccarichi

Questi dispositivi devono essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente dovuto al sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

La protezione è attuata mediante il coordinamento tra la condotta e il dispositivo di protezione posto a monte, in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_N \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

$I_b$  è la corrente di impiego del circuito;

$I_N$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione;

$I_z$  è la portata della condotta;



$I_f$  è la corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore.

Gli schemi elettrici allegati, riportano le caratteristiche elettriche di ciascun ramo. In particolare è indicato il tipo di conduttura utilizzato, la protezione utilizzata, il valore  $I_N$  e la taratura di quest'ultima e la massima corrente sopportabile dal cavo ( $I_Z$ ).

#### Protezione del conduttore neutro

Nei circuiti fase-neutro l'interruttore automatico può avere un solo polo protetto contro le sovracorrenti, ma in tal caso deve essere inserito sul conduttore di fase. Nei sistemi trifasi, quando il conduttore di neutro è di sezione uguale a quella delle fasi, oppure quando ha sezione inferiore a quella delle fasi ma il carico è sostanzialmente equilibrato, il polo di neutro dell'interruttore quadripolare può non essere protetto. Se occasionalmente la corrente di squilibrio può superare la portata del conduttore di neutro, si deve utilizzare per il conduttore di neutro la stessa sezione dei conduttori di fase.

#### Protezione dai contatti diretti

Tale protezione consiste nel realizzare le misure 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:

- protezione mediante isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione;
- protezione mediante involucri o barriere;
- protezione mediante ostacoli;
- protezione mediante distanziamento;
- protezione aggiuntiva mediante interruttore differenziale.

#### Protezione dai contatti indiretti

Consiste nel prendere le misure per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che potrebbero andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale. Viene realizzato essenzialmente in due modi:

- protezione con sistemi a doppio isolamento effettuata mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

La scelta della modalità e dell'apparecchiatura più appropriata dipende dal particolare tipo di impianto in cui si opera: TT, TN oppure IT. Negli impianti con propria cabina di trasformazione, il sistema elettrico è collegato a terra con la configurazione TN (un punto collegato direttamente a terra e le masse collegate ad esso tramite il PE). Secondo le CEI 64-8 la protezione è garantita se è verificata la condizione:

$$Z_s \leq U_o / I_a$$

dove:





$U_0$  è la tensione nominale in c.a. dell'impianto verso terra,

$Z_s$  è l'impedenza totale dell'anello di guasto

$I_a$  è la corrente di intervento del dispositivo di protezione.

Il tempo di intervento nei luoghi ordinari per i circuiti di distribuzione che alimentano quadri, sottoquadri ed utenze fisse è previsto essere  $\leq 5$  secondi; per i circuiti terminali che alimentano direttamente, o tramite prese a spina, apparecchi trasportabili, mobili, o portatili l'interruzione deve avvenire in un tempo che dipende dal valore di  $U_0$  (0,4 s per i normali impianti 220/380 V).

Negli impianti con fornitura direttamente in bassa tensione il sistema elettrico è collegato a terra con la configurazione TT (impianto di terra locale separato da quello dell'Ente Fornitore). Secondo le CEI 64-8 la protezione è garantita se è verificata la condizione:

$$R_a \times I_a \leq U_0$$

dove:

$U_0$  è la tensione limite di contatto (pari a 50V per ambienti ordinari o 25V per ambienti particolari),

$R_a$  è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione PE e del dispersore, in ohm

$I_a$  è la massima corrente di intervento del dispositivo di protezione differenziale presente nell'impianto.

Nel sistema TT un guasto tra una fase ed una massa provoca la circolazione di una corrente di guasto che dipende dall'impedenza dell'anello di guasto, costituita essenzialmente dalle resistenze di terra delle masse e del neutro essendo la somma di queste resistenze preponderante rispetto agli altri elementi dell'anello di guasto. Deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$50V \geq R_a I_a$$

dove:

$R_a$  = è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in Ohm;

$I_a$  = è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in Ampere.

Per il presente impianto la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante impiego di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente ai sensi dell'Art. 413.2 della Norma CEI 64-8: in tali casi non si prevede il collegamento a terra in funzione della minor probabilità di guasto derivante dalle maggiorazioni dell'isolamento funzionale.