



COMUNE DI VILAFRANCA SICULA

PROVINCIA DI AGRIGENTO

OGGETTO:

RECUPERO E VALORIZZAZIONE DELLA PIAZZA BELVEDERE

PROGETTO ESECUTIVO

UBICAZIONE: VILAFRANCA SICULA (AG) P.ZZA BELVEDERE

ELABORATO: DESCRITTIVI

RELAZIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

ELAB. N°

1.2

REV.

SCALA

IL RAPPR. LEGALE DELL'ENTE

L'UTC

.....

.....

Relazione tecnica reti impianti elettrici, illuminazione e telefonica

INDICE

1 Premessa.....	1
2 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti	1
3 Descrizione dell'impianto di illuminazione	4
4 Criteri generali di dimensionamento e verifica dell'impianto elettrico	4
5 Requisiti dei componenti da installare	5
5.1 Qualità dei materiali e luoghi di installazione.....	5
5.2 Sezione dei conduttori	5
5.3 Canalizzazioni e giunzioni.....	5
5.4 Conduttori	6
5.5 Colori distintivi dei cavi.....	6
5.6 Sezione minima dei conduttori neutri	6
5.7 Sezione dei conduttori di terra e protezione	6
5.8 Quadri elettrici.....	7
6 Protezione contro i contatti accidentali	7
6.1 Protezione contro i contatti diretti.....	7
6.2 Protezione contro i contatti indiretti	8
7 Dimensionamento dei cavi	8
7.1 Dimensionamento dei cavi di fase.....	8
7.2 Integrale di Joule	9
7.3 Dimensionamento dei conduttori di neutro	11
7.4 Dimensionamento dei conduttori di protezione.....	11
8 Impianto di terra	12
9 Conclusioni	12

1 Premessa

La relazione è volta ad illustrare i criteri adottati per la realizzazione dell'impianto di illuminazione della piazza Belvedere, in conformità alle norme CEI ai sensi della Legge n°186 del 01/03/68, del D.M n°37 del 22 gennaio 2008 e del D.Lgs n°81 del 9 aprile 2008 relativo al progetto esecutivo "Recupero e valorizzazione della Piazza Belvedere" del comune di Villafranca Sicula (AG).

A tal proposito, per la scelte dei materiali da utilizzare, nel particolare dei corpi illuminanti, si sono scelte tipologie uguali a i corpi già installati nelle piazzette adiacenti di recente realizzazione.

2 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati nel rispetto di ogni normativa o prescrizione di legge in vigore durante la loro esecuzione. In particolare, ma non limitatamente, dovranno essere rispettate le seguenti leggi, con relativi regolamenti applicativi, e normative:

- Legge n°186 del 01/03/68 - *Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.*
- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 - *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.*
- D.Lgs 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.Lgs. 626 del 25/11/96 – *Attuazione della direttiva 93/68 CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;*
- CEI 0-16 - *Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;*
- CEI 64-8 - *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;*
- CEI 11-20 - *Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;*
- CEI EN 60904-1(CEI 82-1) - *Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;*
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) - *Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;*

- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) - *Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;*
- CEI EN 61727 (CEI 82-9) - *Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;*
- CEI EN 61215 (CEI 82-8) - *Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;*
- CEI EN 61646 (82-12) - *Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo;*
- CEI EN 50380 (CEI 82-22) - *Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;*
- CEI 82-25 - *Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;*
- CEI EN 62093 (CEI 82-24) - *Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;*
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31) - *Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $I_n = 16 A$ per fase);*
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2) - *Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni;*
- CEI EN 60439 (CEI 17-13) - *Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);*

serie composta da:

- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) - *Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);*
- CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2) - *Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;*
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - *Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione (ASD);*
- CEI EN 60445 (CEI 16-2) - *Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;*
- CEI 70-1 - *Gradi di protezione degli involucri (codice IP);*

- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1) - *Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri persistenti a corrente alternata;*
- CEI 20-19 - *Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;*
- CEI 20-20 - *Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;*
- CEI EN 62305 (CEI 81-10) - *Protezione contro i fulmini;*

serie composta da:

- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) - *Principi generali;*
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) - *Valutazione del rischio;*
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) - *Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;*
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) - *Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;*
- *CEI 81-3 - Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;*
- CEI 0-2 - *Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;*
- CEI 0-3 - *Guida per la compilazione della dichiarazione di conformita' e relativi allegati;*
- UNI 10349 - *Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;*
- CEI EN 61724 (CEI 82-15) - *Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;*
- CEI 13-4 - *Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;*
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43) - *Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);*
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45)- *Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);*
- CEI 64-8, *parte 7, sezione 712 - Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione;*
- *Tabelle di unificazione CEI-UNEL;*
- *Circolare ISPESL “protezione contro le scariche atmosferiche, 10/12/90;*
- *Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 luglio 2004 - Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili;*

- CEI 110-1/6 / 7 / 8 - *per la compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature;*
- CEI 110-31 e CEI 110-28 - *per il contenuto delle armoniche e/o disturbi indotti dalla rete.*

In modo particolare la rispondenza degli impianti alle norme sopra specificate sarà intesa nel modo più restrittivo: non solo l'installazione sarà adeguata a quanto stabilito dai suddetti criteri, ma sarà richiesta anche una analoga rispondenza alle norme da parte tutti i materiali ed apparecchiature impiegati nella realizzazione degli impianti in oggetto.

3 Descrizione dell'impianto di illuminazione

Nel presente intervento si è previsto la realizzazione ex novo dell'impianto di illuminazione della piazza Belvedere attualmente quasi del tutto mancante, l'intera piazza è illuminata tramite due soli corpi illuminanti.

L'impianto di illuminazione previsto per la piazza, classificato con categoria illuminotecnica ME3c, è del tipo con installazione lungo il perimetro della piazza, con interdistanza tra i pali pari a circa mt. 8,00 e utilizzo di lampade a vapori di sodio ad alta pressione da 100 W montati su pali a stelo conico in acciaio di altezza fuori terra del corpo illuminante pari a mt 4,00;

Tali soluzioni progettuali garantiscono valori di luminanza, di illuminamento, di uniformità e di abbagliamento debilitante che rispettano le norme UNI vigenti.

Tutti i corpi illuminanti saranno alimentati in derivazione da una linea monofase derivata dalla linea principale trifase. Si è scelto di avere alimentazione monofase, al fine di utilizzare gli interruttori automatici disponibili ed installati nel quadro di illuminazione esistente.

La linea di alimentazione di tutti i corpi illuminanti, nonché le morsetterie dei pali, i conduttori di collegamento delle morsettiere con gli apparecchi illuminanti e quest'ultimi sono previsti in doppio isolamento.

A tal uopo secondo la Norma CEI 64/8 all'art. 714.413.2 "Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente", non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

4 Criteri generali di dimensionamento e verifica dell'impianto elettrico

Ai fini del calcolo elettrico lo schema di alimentazione previsto è di tipo radiale. Dal quadro elettrico illuminazione in BT, si diparte la linea di alimentazione del nuovo impianto di illuminazione.

La linea è stata dimensionata in modo che la caduta di tensione tra il punto di consegna della energia e qualunque altro punto dell'impianto non superi il 4% della tensione nominale.

La suddetta diramazioni è provvista di protezioni contro le sovracorrenti e contro i contatti indiretti e si è verificato che siano adeguati al nuovo uso.

5 Requisiti dei componenti da installare

Si riportano di seguito le prescrizioni tecniche relative alla fornitura ed alla posa in opera dei componenti principali ed accessori necessari per la realizzazione dell'impianto.

5.1 Qualità dei materiali e luoghi di installazione

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative Norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia CEI e la lingua italiana.

5.2 Sezione dei conduttori

I conduttori di rame da impiegarsi non avranno sezioni inferiori a 1,5 mmq per i conduttori di energia e con sezione non inferiore a 0,7 mmq per i circuiti di segnalazione e telecomando.

Per gli impianti di illuminazione che utilizzano lampade a scarica in relazione alla notevole presenza di armoniche la sezione del conduttore neutro assicurerà, anche per i circuiti polifase una portata non inferiore a quella del relativo conduttore di fase; per gli altri impianti valgono le prescrizioni delle norme CEI.

Le sezioni minime dei conduttori di terra, dei conduttori di protezione ed equipotenziali principali e supplementari dovranno essere tali da soddisfare le più restrittive prescrizioni indicate dalle norme CEI.

5.3 Canalizzazioni e giunzioni

I tubi di protezione dei cavi saranno contraddistinti dal marchio IMQ, saranno del tipo non propagante la fiamma e saranno scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare durante la posa o l'esercizio.

Le tubazioni saranno poste in opera con l'impiego di pezzi speciali, curve, derivazioni, terminali, evitando la formazione di angoli vivi e sporgenze;

Il diametro interno delle canalizzazioni circolari dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi da contenere.

Le scatole di derivazione (CEI 70-1) saranno con caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, resistenti al calore anormale ed al fuoco secondo norme CEI 64-8. Tutte le scatole conterranno i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. L'utilizzo delle cassette è ammesso ogni volta che deve essere eseguita una derivazione o uno smistamento di conduttori o che lo richiedono le dimensioni o la lunghezza di un tratto di tubazioni affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

Per le giunzioni e le derivazioni dei cavi dovranno impiegarsi appositi morsetti normalizzati, adeguati al carico installato e con opportuno grado di protezione.

5.4 Conduttori

I cavi da utilizzarsi saranno unipolari e multipolari, flessibili non propaganti l'incendio (CEI 20-13/19/22) con tensione nominale non inferiore a 450/750 V del tipo H07RN-F (per posa mobile, dentro canalina ed interrata) e del tipo FG7R 0.6/1 KV (per posa interrata), si potranno utilizzare cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V solo per i circuiti di segnalazione e comando, se posati separati dai circuiti di energia.

I cavi appartenenti a circuiti con tensione nominale differente dovranno essere fisicamente separati lungo tutto il percorso e qualora ciò non fosse possibile avranno grado di isolamento corrispondente a quello a tensione più elevata.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di ispezione e/o derivazione sarà sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo oppure passacavo.

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti in modo che la caduta di tensione non superi il valore del 4 % della tensione a vuoto e non siano superati i valori delle portate di corrente ammesse dalle tabelle CEI-UNEL.

5.5 Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde, mentre per quanto riguarda i conduttori di fase, saranno contraddistinti, in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio cenere e marrone.

5.6 Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, se in rame (25 mmq se in alluminio), è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mmq (rame), 25mmq (alluminio), purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- il carico sia essenzialmente equilibrato, e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario;
- sia assicurata la necessaria protezione contro le sovracorrenti.

5.7 Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quelli di seguito riportati, tratti dalle Norme CEI 64-8 e cioè: indicati con Sp la sezione del conduttore di protezione, e con Sf la sezione del conduttore di fase, in ogni punto dell'impianto deve essere:

$Sp=Sf$ quando $Sf < 16\text{mmq}$

$Sp =16\text{ mmq}$ quando $16\text{mmq}<Sf<35\text{ mmq}$

$S_p = S_f / 2$ quando $S_f > 35 \text{ mm}^2$ (usare la sezione commerciale immediatamente superiore)

La sezione del conduttore di terra deve essere calcolata sulla base dei criteri indicati all'art. 543.1 della Norma CEI 64-8. Tale sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione con i minimi di seguito indicati:

sez. minima (mmq)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente:	16 (Cu) 16 (Fe)
- non protetto contro la corrosione:	25 (Cu) 50 (Fe)

5.8 Quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno essere del tipo chiuso e appoggiato a parete e/o a pavimento con ispezione frontale, sistema di blocco, e grado di protezione non inferiore a IP 44 o IP 55 a seconda dei casi. Essi dovranno essere rispondenti alle norme europee di riferimento CEI EN 60439-1, 4° edizione (CEI 17-13/1) e sue integrazioni.

Tali quadri elettrici saranno idonei a ricevere le apparecchiature di comando e protezione dei componenti dell'impianto, in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da interventi per guasto o per manutenzione.

6 Protezione contro i contatti accidentali

E' obbligo di legge realizzare la protezione contro il contatto accidentale con conduttori ed elementi in tensione.

I contatti che una persona può avere con le parti in tensione sono concettualmente divisi in due categorie:

- 1) contatti diretti quando il contatto avviene con una parte dell'impianto elettrico normalmente in tensione;
- 2) contatti indiretti quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione, ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

6.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti consisterà nelle misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti attive.

La protezione dei contatti diretti sarà ottenuta mediante isolamento delle parti attive (le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione e tale che, durante l'esercizio, possa resistere alle influenze meccaniche, chimiche, termiche) e mediante involucri o barriere intese a fornire una protezione totale contro i contatti diretti. In particolare le parti attive devono essere disposte entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB in modo che il dito di prova non possa toccare parti in tensione. Le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD in modo che il filo di prova del diametro di 1 mm non possa toccare parti in tensioni.

Quando sia necessario togliere barriere o aprire involucri questo deve essere possibile solo:

- a) con l'uso di un attrezzo, oppure
- b) se, dopo l'interruzione dell'alimentazione delle parti attive, contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi, oppure
- c) esista una barriera intermedia con grado di protezione almeno IPXXB che possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o attrezzo.

6.2 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti consiste nel prendere le misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

Essendo l'impianto in oggetto di tipo TT la Norma CEI 64-8/4, prescrive che sia soddisfatta la seguente condizione:

$$R_a \times I_a \leq U_o$$

dove:

U_o è la tensione nominale verso terra dell'impianto, in volt;

R_a è resistenza di terra, in ohm, per guasto franco a terra;

I_a è il valore, in ampere, della corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione entro il tempo definito dalla norma CEI 64/8.

7 Dimensionamento dei cavi

7.1 Dimensionamento dei cavi di fase

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$a) \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$b) \quad I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

Dove:

I_b è la corrente di impiego;

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z è la portata massima del conduttore.

Per la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente I_b , pertanto, viene determinata la corrente nominale

della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

- condutture senza protezione derivate da una condotta principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;
- condotta che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata I_z della condotta principale.
- Esse oltre a riportare la corrente ammissibile I_z in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

La portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_{z\min} = \frac{I_n}{k}$$

dove il coefficiente k ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori:

- tipo di materiale conduttore;
- tipo di isolamento del cavo;
- numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;
- eventuale declassamento deciso dall'utente.

La sezione viene scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente k) sia superiore alla I_z min. Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento I_f e corrente nominale I_n minore di 1.45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.

Risulta pertanto che, in base a tali normative, la condizione b) sarà sempre verificata.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

7.2 Integrale di Joule

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

Dove:

$I^2 \cdot t$ è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito (in A²s);

K è la costante del cavo;

S è la sezione del cavo;

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante. Per i cavi ad isolamento minerale le norme attualmente sono allo studio, i paragrafi sopraccitati riportano però nella parte commento dei valori prudenziali.

7.3 Dimensionamento dei conduttori di neutro

La norma CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3, prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- 1) il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mmq;
- 2) la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso;
- 3) la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mmq se il conduttore è in rame e a 25 mmq se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mmq se conduttore in rame e 25 mmq se e conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In base alle esigenze progettuali, sono gestiti fino a tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite rapporto tra le portate dei conduttori;
- determinazione in relazione alla portata del neutro.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore in questione secondo i seguenti vincoli dati dalla norma:

$$\begin{aligned} S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_n = 16\text{mm}^2 \\ S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f / 2 \end{aligned}$$

Il secondo criterio consiste nell'impostare il rapporto tra le portate del conduttore di fase e il conduttore di neutro, e si determinerà la sezione in base alla portata.

Il terzo criterio consiste nel dimensionare il conduttore tenendo conto della corrente di impiego circolante nel neutro come per un conduttore di fase.

Le sezioni dei neutri possono comunque assumere valori differenti rispetto ai metodi appena citati, comunque sempre calcolati a regola d'arte.

7.4 Dimensionamento dei conduttori di protezione

Le norme CEI 64.8 par. 543.1 prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione mediante calcolo.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore di protezione seguendo vincoli analoghi a quelli introdotti per il conduttore di neutro:

$$\begin{aligned} S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = 16\text{mm}^2 \\ S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f / 2 \end{aligned}$$

Il secondo criterio determina tale valore con l'integrale di Joule, ovvero la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K}$$

dove:

- S_p è la sezione del conduttore di protezione (mm^2);
- I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);
- K è un fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti.

Se il risultato della formula non è una sezione unificata, viene presa una unificata immediatamente superiore.

In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, del paragrafo 543.1.3.

Esso afferma che la sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm^2 se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica;

E' possibile, altresì, determinare la sezione mediante il rapporto tra le portate del conduttore di fase e del conduttore di protezione.

8 Impianto di terra

Tutti i componenti dell'impianto saranno in classe di isolamento 2 e pertanto non dovrà realizzarsi l'impianto di messa a terra.

9 Conclusioni

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- progetto esecutivo in versione “come costruito”, corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti e, in particolare, alle CEI 11-20 qualora venga impiegato il dispositivo di interfaccia interno al convertitore stesso;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.

