



**COMUNE DI RAVENNA**  
AREA INFRASTRUTTURE CIVILI  
**SERVIZIO EDILIZIA**



Sistema di Qualità certificato per  
Progettazione, programmazione,  
affidamento, direzione lavori  
dei lavori pubblici  
e delle manutenzioni ordinarie;  
gestione espropri.

**SCUOLA PRIMARIA "BURIOLI"**

VIA ORFANELLE n. 22 – LOC. SAVIO – RAVENNA

**COSTRUZIONE NUOVA AULA PER ATTIVITA' MOTORIA**

**PROGETTO PRELIMINARE/DEFINITIVO/ESECUTIVO**



Segretario Generale Dott. PAOLO NERI		Assessore ai LL.PP.: ROBERTO GIOVANNI FAGNANI		Sindaco MICHELE DE PASCALE	
Capo Servizio: Ing. CLAUDIO BONDI			Capo Area: Ing. MASSIMO CAMPRINI		
<b>RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. LUCA LEONELLI</b>			Firme:		
PROGETTISTA COORDINATORE: ing. ALESSANDRA LEDA					
PROGETTISTA OPERE EDILI: ing. ALESSANDRA LEDA					
ing. SILVIA ZECCHINI					
PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI: ing. ALESSANDRA LEDA					
PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI: p.i. ALESSANDRO SOMMA					
PROGETTISTA IMPIANTI TERMO-IDRAULICI: ing. ALBERTO BABBINI					
ELABORAZIONE GRAFICA: dis. SERENA FRANZEL					
0	EMISSIONE	A. Somma	A. Leda	L. Leonelli	28/06/2019
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato	Approvato:	Data:

ELABORATO:

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI**

Codice Intervento: 2018/514	Codice Edificio: <b>G053</b>	Codice Fase: <b>PDE</b>	Codice Elaborato: <b>RT_IE</b>
Scala: <b>=</b>	File: G053-2018_514-PDE-RT_IE-R0	Data: 28/06/2019	Revisione: <b>R0</b>

# IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

## **RELAZIONE TECNICA**

**“Intervento di realizzazione di nuova aula per attività motoria, spogliatoi, servizi igienici e impianto fotovoltaico presso scuola primaria "ETTORE BURIOLI" di Savio (RA) “.**

### **1.0 Premesse.**

La presente, con i paragrafi a seguire, che ha lo scopo di individuare le linee guida progettuali che sono state seguite per la redazione del progetto degli impianti elettrici necessari per l'alimentazione della nuova aula per attività motoria, spogliatoi e servizi che verrà realizzata **presso la scuola primaria “ETTORE BURIOLI” via delle orfanelle, 22 Savio (Ra).**

Nel prosieguo saranno descritti i criteri progettuali generali e le principali norme di riferimento per assicurarsi che gli impianti siano rispondenti alle norme di legge, facendo altresì riferimento anche agli elaborati grafici allegati al progetto esecutivo, che costituiscono parte integrante della presente (dove sono riportati in maniera visiva gli interventi e le modalità di posa in opera delle apparecchiature e componenti impiantistici, con le specifiche dei materiali da utilizzare).

### **2.0 Tipologia e destinazioni d'uso dei locali:**

I locali in questione, sono identificabili nella planimetria di progetto dove sono riportati sia gli utilizzatori costituenti l'impianto elettrico sia le destinazioni d'uso dei locali; ai fini dell'applicazione delle norme CEI sono definiti come ambienti ordinari (non sono presenti ambienti non ordinari soggetti a specifiche normative del CEI).

### **3.0 Norme di riferimento:**

Gli impianti elettrici in oggetto devono essere eseguiti secondo le prescrizioni generali e particolari riportate nel progetto, rispettare la regola dell'arte e le leggi e norme vigenti in materia.

In particolare vengono richiamate le seguenti:

Legge 1.3.1968 n.186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, macchinari, apparecchiature, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

In sintesi la Legge dice:

"1. Gli impianti devono essere a regola d'arte. - 2. Si considerano a regola d'arte quelli realizzati secondo le Norme CEI.

Decreto 22-01-08 n.37 Impianti all'interno degli edifici (Ex Legge 46/90).

D.Lgs. 9-4-2008 n.81 Testo Unico sulla Sicurezza sul lavoro (vigore da 15-5-08).

Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT): Parte 1: Regole generali.

Norma CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT): Parte 2: Quadri di potenza.

Norma CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove di quadri distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10-1: Classificazione dei luoghi pericolosi. Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88): Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili.

Parte 10-2: Classificazione dei luoghi pericolosi.

Norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per presenza di gas - Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi da miniere).

Norma CEI 64-8 Norme per gli impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in c.c.

Norme CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione.

Norma CEI 103-1 Impianti telefonici interni.

Norma CEI EN 62305 (CEI 81-10 - da 31 gennaio 2007) Protezione contro i fulmini.

Norma UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione , di segnalazione manuale e di allarme incendio (ottobre 2013).

Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente distributore di energia elettrica, della Società telefonica, del Comando dei Vigili del Fuoco e delle autorità locali.

#### *Conformità alle norme dei componenti*

Tutti i componenti elettrici utilizzati devono essere a regola d'arte idonei all'ambiente d'installazione. Il materiale elettrico deve essere marcato CE, se soggetto alla direttiva bassa tensione e immesso sul mercato a partire dal 1997. Applicando la marcatura CE, il costruttore dichiara che il prodotto è a regola d'arte, essendo conforme a tutte le direttive ad esso applicabili (come le direttive: bassa tensione, compatibilità elettromagnetica, ecc.). Per il materiale elettrico non soggetto alla direttiva bassa tensione (esempio: prese a spina ad uso domestico) è possibile ricorrere a prodotti con marchio di conformità alle norme, ad esempio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ). Mentre la marcatura CE è obbligatoria, il marchio IMQ è volontario; questo marchio può accompagnare la marcatura CE. Per il materiale sprovvisto di marcatura CE e di altri marchi, è opportuno che l'installatore richieda al costruttore o al distributore la dichiarazione che il materiale è "costruito a regola d'arte", ai sensi del DM 37/08, art.5 e art.6. E' sufficiente che la dichiarazione compaia sul catalogo.

#### **4.0 Stato di fatto ed interventi da effettuare:**

L'edificio è dotato di proprio impianto di alimentazione, con fornitura in bt da parte dell'ente distributore, con potenza contrattuale pari a 10 kW.

Con il presente progetto, ci si occupa dei quadri elettrici di protezione e comando delle linee dorsali principali a servizio della nuova costruzione ed il dimensionamento dell'impianto di energia la cui potenza complessiva è di circa 8,84 kW.

L'impianto suddetto, a servizio della nuova costruzione, verrà trattato come ampliamento dell'esistente; la sua origine viene individuata nel quadro generale esistente (Q\_GEN) all'interno del quale verrà cablato l'interruttore magnetoelettrico generale **palestrina** riportato negli schemi unifilari dei quadri allegati alla presente. In prossimità di tale quadro verrà anche eseguito l'allaccio all'impianto di terra esistente. Il suddetto interruttore alimenterà il quadro **Q\_elettrico palestrina** che contiene le protezioni delle linee dorsali principali a servizio della nuova costruzione.

#### **4.1 Caratteristiche dell'alimentazione**

Il sistema elettrico dell'impianto in esame è un sistema di I categoria (bassa tensione) con modo di collegamento a terra sistema TT (art. 312.2.2 CEI 64-8).

Le caratteristiche della sorgente di alimentazione suddetta sono le seguenti, sono:

- Potenza della fonte: 10 kW
- Tensione Nominale: 400/230 V
- Frequenza: 50 Hz
- Corrente di corto circuito: 10 kA
- Classificazione del sistema: TT

#### **4.2 Distribuzione generale**

Il quadro Q\_ENEL è situato in una nicchia all'esterno dell'edificio;

A valle del Q\_ENEL è presente l'interruttore generale dell'intero impianto di tipo magnetotermico differenziale (Tarato a 0,3A) tipo A che alimenta il quadro generale dell'edificio Q\_GEN, da cui si deriverà l'ampliamento di cui ci si occupa con la presente.

Nello schema a blocchi sono identificati tutti i quadri elettrici presenti, inoltre la posizione di ciascun quadro è riportata in planimetria generale.

Dai quadri elettrici si proteggeranno tutte le linee dorsali principali a servizio della nuova costruzione.

Dalla planimetria generale e dallo schema elettrico unifilare possono desumersi tutte le informazioni di dettaglio.

#### **4.3 Condutture e connessioni**

I tipi di cavi sono del tipo FG16OM1 o FS17 in funzione del tipo di posa (vedere schemi / disegni). Saranno in ogni caso rispondenti alle norme CEI vigenti.

Nota: la caduta massima di tensione per ciascun circuito, misurata dalla consegna dell'impianto all'utilizzatore più lontano, non supera il 4% della tensione a vuoto.

per quanto riguarda i colori distintivi si utilizzeranno le prescrizioni della CEI 64-8/5 art. 514.3.1; per la scelta della sezione del cavo e protezione contro il sovraccarico le prescrizioni della CEI 64-8/4 art. 433.2 e art. 525 relativo alla caduta di tensione.

Per la scelta della sezione e protezione del conduttore di neutro, saranno seguite le prescrizioni della CEI 64-8/5 art. 524.2 ed art. 524.3 relativi alla sezione e CEI 64-8/4 art. 473.3.1 - 473.3.2 per la protezione.

La realizzazione delle condutture in qualunque modalità sia realizzata dovrà rispettare le condizioni sotto indicate ed in ogni caso le norme CEI attualmente in vigore.

Per quanto riguarda i tubi protettivi, si rispetteranno le normative CEI 23-8 e CEI 23-14 relative alla tipologia delle tubazioni rispettando le prescrizioni della CEI 64-8/5 art. 522.8.1.6 - 522.8.1.1.

Le tubazioni, del tipo flessibile, in materiale isolante per posa sotto pavimento devono essere del tipo pesante, mentre per posa sottotraccia a parete o a soffitto, possono essere usati tubazioni flessibili di tipo leggero. Il diametro interno dei tubi deve essere almeno uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi (CEI 64-8/5 Sez. 522.8.1.1). Il minimo di tubazione da utilizzare come diametro viene prescritto di 20 mm, al fine di consentire eventuali future espansioni di impianto.

Nei canali la sezione occupata dai cavi non deve superare il 50% della sezione del canale stesso (CEI 23-32 e CEI 23-19).

Per quanto riguarda le cassette di derivazione e le connessioni, si rispetteranno le prescrizioni della CEI 64-8/4 art. 412.2.3 relativo alle cassette, CEI 64-8/5 artt. 526.1 - 526.4 relativi alle giunzioni: le giunzioni e le derivazioni, devono essere eseguite con appositi dispositivi di connessione, aventi grado di protezione IP = XXB (non accessibili al dito di prova), con morsetti con e senza viti, sono vietate le connessioni con nastrature. Le connessioni sono vietate nei tubi e nelle cassette portafrutta ed in ogni caso nella realizzazione delle stesse connessioni bisogna evitare di lasciare parti attive scoperte.

#### 4.4 Quadri elettrici

Tutti i cablaggi interni dei quadri elettrici, saranno realizzati con conduttori flessibili isolati in PVC, tipo N07V-K, dimensionati per una densità massima di corrente di 1,5 A/mm<sup>2</sup>; inoltre, per i quadri suddetti, occorrerà effettuare le seguenti verifiche al fine di certificare il quadro secondo la Norma CEI 17-13:

- Verifica dei limiti di sovratemperatura (art. 8.2.1)
- Verifica delle proprietà dielettriche (art. 8.2.2)
- Verifica dell'efficienza del circuito di protezione (art. 8.2.4)
- Verifica delle distanze di isolamento in aria e superficiali (art. 8.2.5)
- Verifica del funzionamento meccanico (art. 8.2.6)
- Verifica del grado di protezione (art. 8.2.7)
- Verifica della costruzione ed identificazione (art. 8.2.8)
- Verifica della resistenza all'impatto (art. 8.2.9)
- Verifica della resistenza alla ruggine (art. 8.2.10)
- Verifica di resistenza all'umidità (art. 8.2.13)
- Verifica della resistenza meccanica dei mezzi di fissaggio degli involucri (art. 8.2.14).

Inoltre, per i quadri suddetti, che rientrano nell'ambito di applicazione della Norma CEI 23-51 riguardante quadri elettrici con correnti inferiori a 32 A per i monofasi (quadretti) e 125 A per i trifasi (quadretti) con carpenterie conformi alla Norma CEI 23-49, sirispetteranno le seguenti prescrizioni:

- 1) tutti i quadri saranno muniti di targa, come esplicitamente richiesto sia dalla Norma CEI 17-13 sia dalla Norma CEI 23-51, recante il nome o marchio del costruttore, il tipo di quadro, la corrente nominale del quadro, la natura della corrente e frequenza, la tensione nominale di funzionamento, il grado di protezione nonché la Norma di riferimento;
- 2) bisogna verificare a vista che il quadro sia munito della targa suddetta riportante i relativi dati e controllare la dichiarazione di conformità del quadro e gli schemi circuitali (entrambi devono essere posti all'interno del quadro);
- 3) verifica il corretto cablaggio, il funzionamento meccanico e il funzionamento elettrico: in particolare controllare il corretto montaggio degli apparecchi e la sistemazione dei cavi, nonché verificare il funzionamento elettrico;
- 4) verificare l'efficienza del circuito di protezione negli eventuali quadri in cui sino presenti masse, in particolare bisogna assicurare il buon collegamento delle masse al conduttore di protezione, con esame a vista e con prova strumentale;
- 5) verificare che: la resistenza di isolamento verso massa dei conduttori attivi, misurata a 500 V, deve essere almeno 1000 Ohm/Volt riferita alla tensione nominale verso terra del circuito;
- 6) verifica che: i dispositivi installati all'interno dell'involucro devono dissipare nel loro complesso una potenza  $P_{tot}$  non superiore a quella che l'involucro può disperdere nell'ambiente circostante.

A tal fine deve essere verificata la relazione:

$$P_{tot} = 1,2 \cdot P_{dp} + P_{au} \text{ e } P_{inv} \quad (4.5.1)$$

dove:

$P_{dp}$  è la potenza dissipata dai dispositivi di protezione e/o di manovra;

Pau è la potenza dissipata dagli ausiliari (trasformatori, lampadine, etc.);

P<sub>inv</sub> è la potenza dissipabile dall'involucro, dichiarata dal costruttore dell'involucro stesso.

Le modifiche rispetto ai quadri originali vanno certificate dall'installatore che ha modificato il quadro inoltre l'installatore deve realizzare le modifiche compatibilmente con i requisiti di sicurezza e funzionalità dei quadri preesistenti e dichiarare il rispetto dei suddetti requisiti nella dichiarazione di conformità.

#### **4.5 Impianto di terra**

L'impianto di terra cui ci si collegherà è quello esistente.

Tutti i conduttori con guaina costituenti l'impianto di terra saranno del tipo N07V-K, colore giallo-verde. I conduttori di terra avranno sezione non inferiore a quella necessaria per il conduttore di protezione avente sezione maggiore. I conduttori di protezione avranno sezione pari a metà di quella del conduttore di fase per sezioni di quest'ultimo superiori a 35 mm<sup>2</sup>, per sezioni comprese tra 16 mm<sup>2</sup> e 35 mm<sup>2</sup>, il conduttore di protezione avrà sezione pari a 16 mm<sup>2</sup>, mentre per sezioni minori di 16 mm<sup>2</sup> del conduttore di fase, il conduttore di protezione avrà la stessa sezione di quest'ultimo, in ogni caso la sezione non sarà inferiore a: 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica, 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista protezione meccanica.

Per quanto riguarda i conduttori di equipotenzializzazione, quelli principali devono avere una sezione non inferiore di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>, non è richiesto tuttavia che la sezione superi i 25 mm<sup>2</sup> se il conduttore è di rame; quelli supplementari, che collegano due diverse masse, devono avere una sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato con queste masse, mentre se si devono collegare una massa con una massa estranea, il conduttore equipotenziale deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

#### **4.6 Dimensionamento dei cavi e protezione dal sovraccarico e cortocircuito**

a) La sezione dei cavi è stata determinata tenendo conto di:

- Corrente di impiego: I<sub>b</sub>;
- Corrente nominale del dispositivo di protezione: I<sub>n</sub>;
- Corrente massima ammissibile del cavo in funzione delle condizioni di impiego, di posa e del tipo di cavo: I<sub>z</sub>;
- Corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione: I<sub>f</sub>;
- Massima caduta di tensione ammessa pari al 4 % della tensione nominale dell'impianto, tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore (CEI 64-8, art. 525);
- Valori minimi ammessi in base alla tabella 52E della CEI 64-8, art. 524.1.

b) Per quanto riguarda la protezione dei circuiti dalle sovracorrenti, si è tenuto conto delle prescrizioni della Norma CEI 64-8/4-5-7 che brevemente si richiamano:

- i conduttori attivi di un circuito elettrico devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce una sovracorrente (sovraccarico o corto circuito);
- la protezione dal sovraccarico e dal corto circuito, può essere assicurata sia in modo separato con dispositivi distinti, che in modo unico con dispositivi che assicurano entrambe le protezioni;
- il dispositivo di protezione per assicurare la protezione deve:
- interrompere sia la corrente di sovraccarico sia quella di corto circuito, interrompendo in questo caso tutte le correnti di corto circuito che si presentino in un punto qualsiasi del circuito, prima che provochino nel conduttore un riscaldamento tale da danneggiare l'isolamento;
- essere installato in generale all'origine di ogni circuito (nel caso di locali a maggior rischio in caso di incendio, tale prescrizione diviene obbligatoria).

c) La protezione contro i sovraccarichi è ottenuta tramite interruttori magnetotermici tarati in modo da soddisfare le relazioni :

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

dove:  $I_b$  è la corrente di impiego in [A];

$I_z$  è la portata del cavo a regime permanente in [A];

$I_n$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione in [A];

$I_f$  è la corrente che assicura il funzionamento del dispositivo entro il tempo convenzionale  $t$  in condizioni definite, per gli interruttori in [A].

Questa seconda relazione è soddisfatta automaticamente con l'uso di interruttori magnetotermici a norme CEI 23.3 o CEI 17.5.

Si terrà conto delle prescrizioni della Norma CEI 64-8 art. 433.1 che sinteticamente si riportano:

- il conduttore non risulta protetto se il sovraccarico è compreso tra  $I_z$  ed  $I_f$ , in quanto esso può permanere a lungo senza provocare l'intervento della protezione, ciò può essere evitato fissando il valore di  $I_b$  in modo che  $I_z$  non venga superato frequentemente;
- se uno stesso dispositivo di protezione alimenta diverse condutture od una conduttura principale, dalla quale siano derivate condutture secondarie, il dispositivo protegge quelle condutture che risultano con esso coordinate secondo le due relazioni precedenti;
- il dispositivo deve avere caratteristiche tali da consentire sovraccarichi di breve durata che si producono nell'esercizio ordinario, senza intervenire (avviamento motori);
- se nel lato in cui il dispositivo protegge diversi conduttori in parallelo, si considera per  $I_z$  la somma delle portate dei singoli conduttori a condizione però che i conduttori stessi portino sostanzialmente le stesse correnti (uguale sezione, stesso tipo di isolamento, stesso modo di posa) e che non siano interessati da derivazioni.

d) Per quanto riguarda la protezione dai corto circuiti, si terranno presenti le seguenti prescrizioni (CEI 64-8, art. 473.2), riguardanti il dispositivo di protezione:

1) deve avere un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è installato (è ammesso tuttavia, CEI 64-8 art.

434.3.1, l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo che abbia il necessario potere di interruzione, in tale caso l'energia specifica,  $I^2 \cdot t$ , che lascia passare il dispositivo a monte non deve essere superiore a quella massima sopportabile dal dispositivo o dalle condutture situate a valle);

2) deve intervenire in un tempo inferiore a quello che farebbe superare al conduttore la massima temperatura ammessa (CEI 64-8, art. 434.3.2), cioè deve essere soddisfatta, qualunque sia il punto della conduttura interessata dal corto circuito, la condizione:

$$(I^2 \cdot t) = K^2 \cdot S^2 \quad (4.9.3)$$

dove è:

$(I^2 \cdot t)$ : Energia specifica lasciata passare dall'interruttore durante il cortocircuito;

K: Coefficiente dipendente dal tipo di conduttore e dall'isolamento, che per una durata del corto circuito  $\leq 5$  secondi, vale:

K = 115 per cavi in Cu isolati in PVC;

K = 135 per cavi in Cu isolati in gomma butilica;

K = 143 per cavi in Cu isolati in gomma etilenpropilenica.

S: Sezione del conduttore da proteggere, in mm<sup>2</sup>;

T: Tempo di intervento del dispositivo di protezione che si assume  $\leq 5$  secondi.

Come detto, la relazione suddetta, deve essere soddisfatta qualunque sia il punto della conduttura interessato al cortocircuito; in pratica, è sufficiente la verifica immediatamente a valle degli organi di protezione dove si ha la corrente di cortocircuito massima e nel punto terminale del circuito dove si ha la corrente di cortocircuito minima. Questa seconda verifica è necessaria per verificare che la

lunghezza del conduttore permetta, in caso di guasto, lo stabilirsi di una corrente di cortocircuito sufficiente a fare intervenire lo sganciatore elettromagnetico dell'interruttore.  
Tale corrente di cortocircuito minima è calcolabile mediante delle formule semplificate (CEI 64-8, art 533.3 commenti).

e) Si riportano i casi in cui la protezione dalle sovracorrenti può essere omessa o ne è raccomandata l'omissione per ragioni di sicurezza CEI 64-8, art. 437.1.2:

- dispositivo di protezione posto a monte della conduttura derivata è in grado di proteggere la conduttura stessa contro le sovracorrenti;
  - conduttura alimentante un'utenza con incorporato un proprio dispositivo di protezione in grado di proteggere la conduttura di alimentazione dai sovraccarichi, è consentito affidare a questo dispositivo la protezione dal sovraccarico mentre a monte della conduttura si deve prevedere la protezione dal corto circuito della stessa;
  - conduttura alimentante due o più derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, a condizione che la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle singole derivazioni non superi la corrente nominale del dispositivo che protegge dalle sovracorrenti la conduttura stessa;
  - condutture alimentante apparecchi utilizzatori che non possono provocare correnti di sovraccarico e che non sono protetti contro di essi, a condizione che la somma delle correnti di impiego degli apparecchi utilizzatori non sia superiore alla portata delle condutture e che a monte sia previsto un dispositivo di protezione dal corto circuito, si può omettere la protezione dal sovraccarico;
  - circuiti che alimentano utenze la cui apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo, in particolare si raccomanda l'omissione dei dispositivi di protezione dal sovraccarico per ragioni di sicurezza: circuiti di eccitazione delle macchine rotanti, circuiti che alimentano elettromagneti di sollevamento, circuiti secondari di trasformatori di corrente, circuiti che alimentano dispositivi di estinzione di incendio, in tutti questi casi si raccomanda un dispositivo di segnalazione acustico - luminoso che segnali eventuali sovraccarichi.
- (Si ricorda che in tutti tali casi in cui non sono adottati i dispositivi di protezione dal sovraccarico, deve essere effettuata la verifica della protezione dalla corrente di corto circuito minima).

f) Per quanto riguarda la protezione dal corto circuito, la protezione può essere omessa:

- per le condutture che collegano generatori, trasformatori, raddrizzatori, batterie di accumulatori ai rispettivi quadri elettrici;
- per i circuiti la cui apertura intempestiva potrebbe comportare pericoli di funzionamento e per la sicurezza degli impianti interessati come quelli di estinzione incendi;
- alcuni circuiti di misura a condizione che la conduttura sia realizzata in modo da ridurre al minimo il rischio di corto circuito e che non sia posta in prossimità di materiali combustibili.

g) Prescrizioni secondo la natura dei circuiti (CEI 64-8, art. 473.3)

1) protezione dei conduttori di fase:

- il dispositivo di protezione deve rilevare le sovracorrenti su ogni fase, provocando l'interruzione del conduttore dove la sovracorrente è rilevata, ma non necessariamente l'interruzione di altri conduttori attivi ad eccezioni dei casi di cui al punto 2);
- nei sistemi TN e TT per circuiti fase - fase con neutro non distribuito, può essere non prevista la rilevazione delle sovracorrenti su una fase a condizione che siano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni: vi sia posta a monte sullo stesso circuito una protezione differenziale che interrompa tutte le fasi; il neutro non sia distribuito da un punto "neutro artificiale" posto a valle del dispositivo differenziale sopraccitato.

2) protezione del conduttore di neutro nei sistemi TN e TT:

- la protezione del conduttore di neutro contro le sovracorrenti è necessaria se la sua sezione è inferiore a quella dei conduttori di fase. La protezione deve essere effettuata mediante dispositivo



che provochi l'interruzione dei conduttori di fase stessi, ma non necessariamente quella del conduttore di neutro;

- la protezione del conduttore di neutro non è necessaria: se la sua sezione è uguale o di impedenza equivalente a quella dei conduttori di fase; se il conduttore di neutro è protetto contro i corto circuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase; se la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore della sua portata;
- nei sistemi TN-C il conduttore PEN non deve mai essere interrotto.

#### **4.7.2 Protezione contro i contatti indiretti**

Si definisce contatto indiretto il contatto di una parte del corpo umano con una massa in tensione a causa di un guasto.

##### *4.7.2.1 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione*

###### *4.7.2.1.1 Interruzione dell'alimentazione:*

Un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito od al componente elettrico, che lo stesso dispositivo protegge contro i contatti indiretti, in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili.

###### *4.7.2.1.1.2 Messa a terra*

Le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra (TT, TN, IT).

Le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

###### *4.7.2.1.2 Collegamenti equipotenziali*

###### *4.7.2.1.2.1 Collegamento equipotenziale principale:*

In ogni edificio il conduttore di protezione, il conduttore di terra, il collettore principale di terra e le seguenti masse estranee devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- i tubi alimentanti servizi dell'edificio, per esempio acqua e gas;
- le parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria;
- le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione di edifici, se praticamente possibile.

Quando tali parti conduttrici provengano dall'esterno dell'edificio, esse devono essere collegate il più vicino possibile al loro punto di entrata nell'edificio.

###### *4.7.2.1.2.2 Collegamento equipotenziale supplementare*

Se le condizioni per l'interruzione automatica indicate in precedenza non possono essere soddisfatte in un impianto o in una sua parte, si deve realizzare un collegamento locale detto collegamento equipotenziale supplementare.

###### *4.7.2.1.3 Sistemi TT*

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

Il punto neutro o, se questo non esiste, un conduttore di fase, di ogni trasformatore o di ogni generatore, deve essere collegato a terra.

Deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_A \cdot I_A \leq 50$$

Dove:

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

- IA è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampère. Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, IA è la corrente nominale differenziale  $I_{dn}$ .

Per ragioni di selettività, si possono usare dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale. Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore ad 1 secondo.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, esso deve essere:

- un dispositivo avente una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in questo caso IA deve essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 secondi, oppure - un dispositivo con una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo ed in questo caso IA deve essere la corrente che ne provoca lo scatto istantaneo.

Se le condizioni precedenti non possono essere soddisfatte, si deve realizzare un collegamento equipotenziale supplementare.

Nei sistemi TT è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi:

- dispositivi di protezione a corrente differenziale;
- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

### **5.0 Calcoli elettrici, calcoli illuminotecnici luce ordinaria e d'emergenza**

I calcoli relativi alle dorsali di cui agli schemi unifilari dei quadri elettrici, sono stati eseguiti con il software dell' ABB, utilizzando pertanto per la verifica i prodotti di tale casa costruttrice: tale fatto non è vincolante in quanto le apparecchiature di protezione in commercio vengono realizzate con caratteristiche di intervento similari tra loro, pertanto si potranno adoperare anche componenti di altre marche purché siano rispettati i dati di targa dei componenti oggetto delle verifiche effettuate.

#### **- ALLEGATI A SEGUIRE:**

A.1) Schemi unifilari dei quadri elettrici;

### **5.1 Calcoli illuminotecnici luce d'emergenza**

#### **Illuminazione di sicurezza:**

L'illuminazione di sicurezza dovrà poter funzionare contemporaneamente od alternativamente all'illuminazione normale.

Nel caso di funzionamento in alternativa, l'entrata in funzione dovrà avvenire automaticamente entro 0,5 secondi e contemporaneamente al mancare dell'alimentazione principale; al ritorno dell'alimentazione principale l'illuminazione di sicurezza si dovrà disinserire automaticamente entro breve tempo.

L'illuminamento minimo dovrà risultare a 5 lux in corrispondenza delle scale e porte, e 2 lux in tutti gli altri locali/ambienti ove abbia accesso il pubblico, calcolato su un piano orizzontale ad 1 m di altezza dal piano di calpestio.

Nel seguente caso vengono utilizzati apparecchi autonomi per l'illuminazione di sicurezza, tali apparecchi dovranno garantire una autonomia di funzionamento ad 1 h.

L'intervento dell'impianto di sicurezza centralizzato dovrà essere automaticamente segnalato, acusticamente ed otticamente, sul quadro generale, e nell'ambiente presidiato dal personale di servizio.

I calcoli relativi all'illuminazione di sicurezza sono stati eseguiti con le curve fotometriche di specifici apparecchi luminosi : tale fatto non è vincolante in quanto le apparecchiature in commercio vengono realizzate con caratteristiche similari tra loro, pertanto si potranno adoperare anche componenti di altre marche purché siano rispettati i dati di targa dei componenti oggetto delle verifiche effettuate.

#### **- ALLEGATI A SEGUIRE:**

- A.2) Calcoli illuminotecnici luce d'emergenza;  
A.2.1) Calcoli illuminotecnici luce d'emergenza;

## 5.2 Calcoli illuminotecnici luce ordinaria

I calcoli relativi all'illuminazione ordinaria sono stati eseguiti con le curve fotometriche di specifici apparecchi luminosi : tale fatto non è vincolante in quanto le apparecchiature in commercio vengono realizzate con caratteristiche simili tra loro, pertanto si potranno adoperare anche componenti di altre marche purché siano rispettati i dati di targa dei componenti oggetto delle verifiche effettuate.

### - ALLEGATI A SEGUIRE:

- A.3) Calcoli illuminotecnici luce ordinaria;  
A.4) Calcoli illuminotecnici luce ordinaria;

## 6.0 Impianto fotovoltaico

### IMPIANTO FOTOVOLTAICO

E' prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico di potenza 8,84kWp.

L'impianto sarà costituito da:

- N. 34 moduli in silicio policristallino da 260W
- Inverter con doppio MPPT:

GRUPPO DI CONVERSIONE CC/CA 3F+N 8,5 kW - CONFORME CEI 0-21:2016 trifase, avente le seguenti caratteristiche:

Valori d'ingresso:

- Potenza massima DC Pcc, max=8900 W
- Tensione massima DC Ucc, max=1000 V
- Campo di tensione d'ingresso, MPPT Upv= 320V - 800V
- Corrente massima d'ingresso Ipv, max= 30 A
- Numero mass. di stringhe (parallelo)= 4

Compreso di connettori MC4 in ingresso DC.

Valori d'uscita:

- Potenza nominale AC=8500 W
- Distorsione Armonica Totale < 2 %
- Angolo di sfasamento Cos-Phi > 0,995
- Tensione: 400V (3F+N)

Rendimento:

- Massimo rendimento = 98.0 %
- Euro-eta = 97.5 %

Grado di protezione IP65.

Interfaccia utente con display grafico.

Marchiatura CE.

Senza Trasformatore di isolamento interno.

Conforme alla norme CEI 11-20, CEI 0-21 variante V1, Allegato A70 Terna, CEI 0-16 ed.III.

Comprensivo di certificazione da ente terzo CEI 0-21 e CEI 0-16 ed.III per la connessione dopo il 01-01-2016 e per la connessione senza trasformatore di isolamento galvanico bt/bt.

Compreso di sezionatore DC a bordo per il sezionamento a carico del campo fotovoltaico.

comprensivo dell'accessorio di rete "ETHERNET expansion board": scheda "ETHERNET expansion board" che permette di collegare l'inverter ad una rete locale LAN attraverso connessione Ethernet.

NOTA BENE: l'inverter deve essere conforme alla norma CEI 0-21 edizione luglio 2016

- Modulo fotovoltaico:

260W

Caratteristiche tecniche:

Silicio policristallino

Dimensioni modulo (bxhxp): 1001x1675x33 (mm)

Potenza nominale (Pn): 260Wp  
Tensione con Pmax (Vmp): 31,4V  
Corrente con Pmax (Imp): 8,37A  
Tensione a circuito aperto (Voc): 38,4V  
Corrente di corto circuito (Isc): 8,94A  
Massima tensione di sistema: 1000V  
Diodi di bypass: nr.3  
Tolleranza di potenza: -0/+5Wp  
Efficienza modulo: 14,91%  
Scatola di giunzione: IP65  
Conforme alle norme IEC 61215, IEC61730-1, IEC 61730-2  
Certificato per l'anticorrosione alla nebbia salina IEC 61701  
Pannello certificato classe 1 come reazione al fuoco secondo UNI 9177 per rispetto normative VVF.  
Garanzia 25 anni perdita lineare di produzione (max 0,7% all'anno).  
Per la suddivisione in stringhe si fa riferimento alla planimetria ed allo schema a blocchi allegato.  
Comprese opere per il collegamento del modulo in serie ad altri moduli tale da realizzare la stringa utilizzando i connettori e cavi già in dotazione al pannello.

- Quadri di campo con sgancio corrente continua da pulsante vigili del fuoco
- Quadro corrente alternata con dispositivo e protezione di interfaccia.

#### **- ALLEGATI A SEGUIRE:**

A.5) Planimetria, particolari e schema unifilare;

#### **VERIFICHE E DOCUMENTAZIONE FINALE - ADEMPIMENTI**

Per completare l'esecuzione a regola d'arte dell'impianto elettrico e mantenere lo stesso in buone condizioni di funzionalità e sicurezza vengono richieste dalle norme varie prestazioni. Riportiamo nel seguito le principali, distinte tra le diverse figure professionali e giuridiche legate all'impianto.

##### **ELETTRICISTA**

La ditta esecutrice dell'impianto deve eseguire e fornire quanto segue: 1. Verifiche - Effettuare sull'impianto elettrico (durante la realizzazione e/o alla fine della stessa prima della messa in servizio) l'esame a vista e le prove per verificare, per quanto praticamente possibile, che siano state rispettate le prescrizioni delle norme tecniche dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), nonché della legislazione tecnica vigente in materia. Per esame a vista si intende l'esame, senza l'effettuazione di prove strumentali, dell'impianto per accertare che le sue condizioni di realizzazione siano corrette; per prova si intende l'effettuazione di misure, con appropriati strumenti, o di altre operazioni sull'impianto mediante le quali se ne accerti l'efficienza. 2. Documentazione tecnica finale - Consegnare i seguenti documenti: - dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico alla normativa vigente, ai sensi del Decreto n.37 del 22-01-08 (Impianti all'interno degli edifici - Ex Legge 46/90). - libretti con le norme d'uso e manutenzione e schede tecniche delle apparecchiature installate per le quali tale documentazione risulti utile o comunque richiesta dalla direzione lavori.

Nota finale: per quanto non indicato nel presente documento si rimanda agli altri elaborati del progetto: schemi elettrici e disegni planimetrici.